SYSTEM KOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ

SYSTEM KOMUTACJI
ELEKTRONICZNEJ E10

SYSTEM KOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ

Wydawnictwa
Komunikacji i Łączności · Warszawa 1977

Praca zbiorowa
pod kierunkiem
inż. Jerzego Błaszyka

Okładkę i obwolutę projektował: *Witold Rębkowski*

681.14-523.8:621.395.4

W książce zawarto kompleksowe wiadomości na temat budowy i zasad działania central systemu komutacji elektronicznej E-10 produkowanych w kraju na licencji francuskiej. Omówiono dokładnie poszczególne bloki funkcjonalne centrali (jednostki przyłączeniowe, zespoły sterujące, pole komutacyjne, zespoły transmisji danych, zespoły sygnałów tonowych, centrum eksploatacji technicznej) oraz koncepcję i realizację współpracy między nimi.

Podano także najważniejsze informacje z dziedziny konstrukcji i montażu central omawianego systemu, w tym dotyczące zasilania i klimatyzacji. Uwzględniono ponadto perspektywy rozwojowe central elektronicznych.

Opiniodawcy: mgr inż. *Wiktor Brzeziński*
mgr inż. *Józef Michna*

Opracowanie naukowe: mgr inż. *Stanisław Witulski*

Redaktor: mgr inż. *Grażyna Piętak*

Redaktor techniczny: *Mieczysław Wodyk*

Korektor: *Sabina Trefon*

SPIS TREŚCI

1 WSTĘP 9
inż. Jerzy Błaszyk

1.1. Przesłanki powstania systemów elektronicznych 9
1.2. Elektroniczne automatyczne centrale telefoniczne (EACT) 11
1.2.1. Rola centrali telefonicznej 11
1.2.2. Geneza i rozwój EACT 12
1.2.3. Systemy central elektronicznych znajdujące się w eksploatacji . . 16

2 SYSTEM TELEKOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ E-10 20
inż. Jerzy Błaszyk

2.1. Uwagi wstępne 20
2.2. Telefonia wielokrotna z modulacją impulsowo-kodową (*PCM*) 20
2.2.1. Pojęcia podstawowe 20
2.2.2. Krotnica *PCM* 22
2.2.3. Trakt liniowy i regeneratory 27
2.3. Charakterystyka systemu E-10 28
2.3.1. Bloki funkcjonalne centrali 28
2.3.2. Rodzaje central i przykłady zastosowań w sieci 31
2.3.3. Klasy abonamentów i udogodnienia oferowane abonentom 34
2.3.4. Charakterystyki zespołów centrali 36
2.3.5. Zegar centrali (podstawa czasu) 47
2.3.6. Telestrady i tory 50
2.3.7. Centrum eksploatacji technicznej (*CTI*) 53
2.3.8. Sprzęt systemu E-10 55

3 JEDNOSTKI PRZYŁĄCZENIOWE 58
mgr inż. Antoni Krysztofiak

3.1. Wprowadzenie 58
3.2. Procesor *ELS* 60
3.2.1. Organizacja procesora 60
3.2.2. Jednostka pamięciowa i rodzaje rozkazów procesora 61
3.2.3. Układ modyfikacji adresu 63

3.2.4. Pamięć operacyjna 64
3.2.5. Rejestry akumulacyjne i jednostka obliczeniowa 66
3.2.6. Układ temporyzacji 67
3.2.7. Algorytmy wymiany meldunków z centrum komutacyjnym . . . 69
3.2.8. Pulpit manipulacyjny procesora 71
3.2.9. Rozkazy procesora 73
3.3. Koncentrator lokalny *CSAL* 75
3.3.1. Zespoły funkcjonalne koncentratora 75
3.3.2. Opis działania koncentratora 96
3.4. Koncentrator oddalony *CSAD* 100
3.4.1. Wiadomości ogólne 100
3.4.2. Systemy sygnalizacyjne 102
3.4.3. Synchronizacja 107
3.4.4. Oprogramowanie koncentratora 107
3.5. Zespół synchronizacji *GSS* 109
3.5.1. Wiadomości ogólne 109
3.5.2. Synchronizacja odbieranych sygnałów kanałów *PCM* 110
3.5.3. Wydzielanie wieloramki sygnalizacyjnej i jej elementów składowych 112
3.5.4. Formowanie informacji wieloramki sygnalizacyjnej 114
3.5.5. Oprogramowanie zespołu 115
3.5.6. Przebieg przekazywania meldunku z *MQ* do *CSAD* 117
3.6. Zespół synchronizacji *GSM* 118
3.6.1. Wiadomości ogólne 118
3.6.2. Wieloramka sygnalizacyjna 119
3.6.3. Synchronizacja kanałów *PCM* i kody synchronizacji 119
3.6.4. Wydzielanie wieloramki sygnalizacyjnej 120
3.6.5. Formowanie informacji wieloramki sygnalizacyjnej 122
3.6.6. Pamięć stanu kanału 123
3.6.7. Oprogramowanie zespołu 124
3.7. Zespół synchronizacji *GSC* 128
3.7.1. Wiadomości wstępne 128
3.7.2. Wieloramka sygnalizacyjna 129
3.7.3. Synchronizacja kanałów *PCM* i kody synchronizacji 130
3.7.4. Wydzielanie wieloramki sygnalizacyjnej 130
3.7.5. Formowanie informacji wieloramki sygnalizacyjnej 132
3.7.6. Przekazanie meldunku do *MR* 133
3.7.7. Odbiór meldunku z *MR* 134
3.7.8. Pamięć stanu kanału 136
3.7.9. Oprogramowanie zespołu 136

4 ZESPOŁY STERUJĄCE 141
mgr inż. Grzegorz Palacz
4.1. Zadania i przeznaczenie 141
4.2. Telestrady zespołów sterujących 146
4.2.1. Telestrady *LM* 146
4.2.2. Telestrady *LC* 149
4.2.3. Telestrady *LX* 150
4.2.4. Telestrady *LU* 151
4.2.5. Telestrady *LT* 152
4.2.6. Telestrady *LZ* 153
4.2.7. Telestrady *LS* 154
4.2.8. Telestrady badaniowe 154
4.3. Multirejestr 155

4.3.1. Budowa multirejestru 155
4.3.2. Rozkazy (instrukcje) realizowane przez multirejestr 164
4.3.3. Oprogramowanie 170
4.3.4. Statystyka ruchu i obserwacja łączy 179
4.4. Przelicznik 182
4.4.1. Funkcje sterowania przelicznika 182
4.4.2. Funkcje eksploatacyjne przelicznika 186
4.4.3. Budowa przelicznika 187
4.4.4. Lista rozkazów przelicznika 194
4.4.5. Pamięć danych przelicznika 195
4.4.6. Organizacja i przebieg przetwarzania w przeliczniku 203
4.5. Cechownik 207
4.5.1. Budowa i zasada działania cechownika 207
4.5.2. Typy rozkazów realizowanych przez cechownik 211
4.5.3. Typowe przebiegi pracy cechownika 213
4.6. Taryfikator 214
4.6.1. Uwagi ogólne 214
4.6.2. Zespół współpracy 215
4.6.3. Zespół obliczania opłaty 219
4.6.4. Zegary taryfikacyjne 223
4.6.5. Pulpit manipulacyjny 223
4.6.6. Przebieg zaliczania opłaty 224

5 POLE KOMUTACJI CZASOWEJ CX-B 226
inż. Ryszard Meyer
5.1. Charakterystyka ogólna 226
5.2. Organizacja i konstrukcja pola CX-B 227
5.3. Zasada pracy pola 231
5.3.1. Ogólny opis działania 231
5.3.2. Zespół komutacyjny półjednostki 235
5.3.3. Zespół sterujący półjednostki 241
5.4. Eksploatacja i badanie pola komutacyjnego CX-B 247

6 ZESPÓŁ SYGNAŁÓW TONOWYCH i UKŁADÓW POMOCNICZYCH . . . 250
inż. Ryszard Meyer
6.1. Charakterystyka ogólna 250
6.2. Generatory sygnałów tonowych i przebiegów sygnalizacji wieloczęstotliwościowej 252
6.3. Odbiorniki sygnalizacji wieloczęstotliwościowej 257

7 ZESPOŁY TRANSMISJI DANYCH 265
mgr inż. Grzegorz Palacz
7.1. Charakterystyka ogólna 265
7.2. Zespół kontrolny (*OC*) 266
7.3. Zespół transmisyjny (*OL*) 270
7.4. Urządzenie transmisji danych *ETM* 273

8 CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ 277
mgr inż. Bogdan Śmigaj
8.1. Charakterystyka ogólna 277
8.2. Organizacja i wyposażenie *CTI* 281
8.2.1. Minikomputer typu 10010 281
8.2.2. Jednostka bezpośredniego dostępu do pamięci (*ULAM*) 284

8.2.3. Adapter pamięci dyskowej 286
8.2.4. Jednostka pamięci dyskowej typu MS300 286
8.2.5. Urządzenie pośredniczące transmisji danych 287
8.2.6. Adapter urządzeń dialogowych 287
8.3. Oprogramowanie *CTI* 287
8.3.1. Najważniejsze typy programów 287
8.3.2. Symulator komputera 10010 288
8.3.3. Program sterujący 290
8.3.4. Programy wykonawcze 291
8.4. Perspektywy rozwojowe *CTI* 301

9 INSTALACJA CENTRAL SYSTEMU E-10 304
Marian Cylka
9.1. Podstawowe elementy konstrukcyjne centrali E-10 304
9.1.1. Pakiet 304
9.1.2. Stojak 305
9.1.3. Konstrukcja wsporcza stojaków 308
9.2. Pomieszczenia centrali E-10 310
9.2.1. Pomieszczenia centrum komutacyjnego 310
9.2.2. Pomieszczenia centrum eksploatacji technicznej (*CTI*) 316
9.2.3. Pomieszczenia koncentratorów odległych (central satelitowych) . . 317
9.3. Zasilanie 320
9.3.1. Zasilanie centrum komutacyjnego 320
9.3.2. Zasilanie centrum eksploatacji technicznej 329
9.3.3. Zasilanie koncentratorów odległych 331
9.4. Klimatyzacja 333
9.4.1. Klimatyzacja urządzeń komutacyjnych 333
9.4.2. Klimatyzacja centrum eksploatacji technicznej 334

Bibliografia 335
Dodatek 337

1

WSTĘP

1.1. PRZESŁANKI POWSTANIA SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH

Telefon jest najbardziej rozpowszechnionym środkiem łączności, a komutacja telefoniczna najbardziej reprezentatywnym działem telekomunikacji porozumiewawczej. Analizując proces rozwoju telefonii można zauważyć kolejne fazy tego procesu potwierdzające zasadę, że zmianom ilościowym towarzyszy skok jakościowy.

W historii telefonii można wymienić kilka „skoków" jakościowych, związanych ze zmianą realizacyjnej koncepcji przebiegu procesów komutacyjnych. Pierwszy skok jakościowy — to wprowadzenie w końcu XIX wieku elektromechanicznych central automatycznych. Wprowadzenie tych central było związane z szybkim wzrostem liczby aparatów telefonicznych i powiększeniem pojemności ręcznych central telefonicznych. Przy ówczesnych możliwościach trudności techniczne związane z tworzeniem dużych central miejskich uniemożliwiały dalszy rozwój telefonii. Zastosowanie central elektromechanicznych tzw. *biegowych* pozwoliło pokonać te trudności. Centrale biegowe, zwane również *centralami pierwszej generacji*, aż do lat pięćdziesiątych XX wieku w zasadzie zaspokajały potrzeby komutacyjne w zakresie łączności miejscowej, a w mniejszym stopniu — międzymiastowej. Potrzeby związane z komutacją ruchu międzymiastowego zaspokajano za pomocą central ręcznych. Jednak wobec dużego wzrostu liczby zainstalowanych aparatów telefonicznych dalszy rozwój telefonii był uwarunkowany usunięciem podstawowych wad systemów biegowych; najistotniejsze z tych wad, to:

— skomplikowane mechanicznie i złe transmisyjnie, wielofunkcyjne elementy komutacyjne, takie jak wybieraki ze stykami ciernymi (wymagające ponadto licznego personelu eksploatacyjnego),
— nieelastyczny system numeracyjny, polegający na ścisłej zależności numeru katalogowego abonenta od struktury sieci telefonicznej, co

wynikało z wielofunkcyjności stosowanych elementów łączeniowych i braku wyspecjalizowanych organów sterujących,

— trudności w realizacji połączeń dwutorowych, wymaganych w związku z wprowadzeniem automatycznego ruchu międzymiastowego.

Te wymienione tylko przykładowo, a przecież nie wszystkie wady można było usunąć, dokonując skoku jakościowego. Takim skokiem było wprowadzenie w latach czterdziestych central *krzyżowych*. W centralach tych, zwanych *centralami drugiej generacji*, wprowadzono większą specjalizację, dokonując podziału na zespoły sterujące zestawieniem połączenia (*rejestry*) i zespoły wykonawcze (*wybieraki krzyżowe*). Wprowadzenie zespołów sterujących umożliwiło bardziej optymalne i elastyczne rozwiązanie sieci telefonicznej z centralami krzyżowymi. Obecnie, po przeszło dwudziestu latach udoskonaleń, w systemach krzyżowych budowane są wszystkie typy central — od małych central abonenckich do dużych central międzymiastowych. Sprzęt central krzyżowych, to obecnie szczytowe osiągnięcie mechaniki precyzyjnej i trudno drogą jedynie ulepszania go dokonać kolejnego skoku jakościowego.

Tymczasem prognozy rozwoju telekomunikacji zakładają, że w roku 2000 na świecie pracować będzie miliard aparatów telefonicznych (wobec 150 milionów w roku 1960 i 315 milionów w 1975 roku). Co najmniej podobnie powinien kształtować się ilościowy wzrost pojemności central telefonicznych. Centrale te muszą jednak spełniać nowe wymagania.

Czego zarządy łączności oczekują od tych nowych central trzeciej generacji i jakie cechy powinny one wykazywać? Podstawowe cechy przyszłych central, to:

1. Większa elastyczność w stosunku do obecnie eksploatowanych central — możliwość zmiany przeznaczenia centrali poprzez zmianę programów.

2. Duża niezawodność, jak również autotesty central przeprowadzane podczas pracy, zapewniające znaczne zmniejszenie stanu osobowego dozorującego personelu eksploatacyjnego.

3. Mniejsze rozmiary i ciężar sprzętu komutacji elektronicznej — warunkujące zmniejszenie kosztów i uproszczenie prac budowlano-montażowych.

4. Decentralizacja urządzeń komutacyjnych i wprowadzenie transmisji cyfrowej — to środki prowadzące do oszczędności na kosztach sieci.

5. Wprowadzenie transmisji cyfrowej, co oznacza uniezależnienie jakości tej transmisji od odległości (urządzenia regeneracyjne przywracają pierwotny przebieg sygnału).

6. Wprowadzenie nowych udogodnień dla abonentów.

7. Mniejszy koszt urządzeń (w stosunku do sprzętu elektromechanicznego) — a więc możliwość realizowania inwestycji przy proporcjonalnie mniejszym wzroście nakładów.

Spełnienie tych wymagań jest możliwe jedynie przez dokonanie kolejnego skoku jakościowego w telekomutacji. Przy obecnym poziomie techniki skoku takiego można dokonać oczywiście tylko przez wprowadzenie elektroniki i informatyki do telekomutacji, to znaczy przez zastosowanie w sieci telefonicznej elektronicznych, automatycznych central telefonicznych.

Na terenie Polski produkcja central elektronicznych jest od 1974 roku prowadzona w Wielkopolskich Zakładach Teleelektronicznych TELKOM-TELETRA w Poznaniu. Program produkcyjny obejmuje centrale systemu E-10, które wykonywane są na podstawie podpisanego kontraktu licencyjnego z francuskim towarzystwem CIT-ALCATEL. Pierwsza centrala tego systemu, o docelowej pojemności 15 000 abonentów, została przekazana do eksploatacji w 1976 roku w Poznaniu.

1.2. ELEKTRONICZNE AUTOMATYCZNE CENTRALE TELEFONICZNE (EACT)

1.2.1. ROLA CENTRALI TELEFONICZNEJ

Z punktu widzenia informatyki centrala telefoniczna jest systemem przetwarzania informacji pracującym w czasie rzeczywistym i przetwarzającym informacje pochodzące z wielu źródeł. Algorytmy pracy centrali elektromechanicznej są zawarte w zależnościach czasowych pracy jej organów połączeniowych oraz w okablowaniu centrali. Połączenia są zestawiane na podstawie informacji:

— stałych: o drodze połączenia, o łączu abonenta wywołującego (*AbA*), o łączu abonenta wywoływanego (*AbB*), o przebiegu drogi połączeniowej, o danych specjalnych odnoszących się do łączy (typy sygnalizacji), o rodzajach realizowanych połączeń itp.; ponadto informacje eksploatacyjne o stosowanych jednostkach taryfowych i zależnościach między nimi, informacje o badaniach systematycznych, o utrzymaniu urządzeń itp.,
— zmiennych: o stanie dróg połączeniowych i sieci, o wolnych drogach, o drogach obejściowych, o trwających i kończących się połączeniach.

W aspekcie takiego podziału sygnałów informacyjnych w centrali można wyróżnić dwa rodzaje organów:

— zespoły łączeniowe realizujące proces komutacji,
— zespoły sterujące, to znaczy gromadzące informacje na temat realizowanych połączeń i na podstawie odpowiednich algorytmów pracy wydające dyspozycje zespołom łączeniowym.

W przypadku central biegowych podział ten nie występuje wyraźnie, a to z powodu uniwersalności elementu łączeniowego — wybieraka. Jednak i tutaj można wyróżnić zespół przekaźnikowy wybieraka — jako układ *sterujący* — oraz szczotki i pole stykowe, stanowiące razem zespół *łączeniowy*. Podział ten można przeprowadzić wyraźnie w przy-

padku central krzyżowych, gdzie zespołami sterującymi są rejestry, przeliczniki, cechowniki, a elementami łączeniowymi — wybieraki krzyżowe.

W procesie rozwoju komutacji elektronicznej, w miarę rozwoju elektroniki — a rozwój ten, to przede wszystkim rozwój odpowiedniej jakości podzespołów elektronicznych — na pierwszym etapie zaczęto wprowadzać elementy elektroniczne do zespołów sterujących i łączeniowych (pól komutacyjnych).

1.2.2. GENEZA I ROZWÓJ EACT

Pierwsze prace mające na celu wprowadzenie elementów elektronicznych do telekomutacji prowadzono w latach trzydziestych naszego wieku, jednak rejestrując ten fakt stwierdzić należy, że żadne rezultaty nie zostały praktycznie wykorzystane. Poważniejsze prace rozwinięto w latach pięćdziesiątych, co wiązało się z wprowadzeniem nowych podzespołów, takich jak lampy wieloelektrodowe i jarzeniowe. Dalsze prace w tej dziedzinie — to próby elektronizacji fragmentów central elektromechanicznych. Wyniki tych prac potwierdziły, że rozwiązania elektroniczne przyniosą istotne korzyści ekonomiczne, lecz jedynie kompleksowe podejście do problemu zapewni uzyskanie maksymalnych korzyści z wprowadzenia elektroniki do telekomutacji.

W latach czterdziestych, a nawet do połowy lat pięćdziesiątych, jedynie w Stanach Zjednoczonych (koncern ATT z działającą na szeroką skalę komórką badawczą „Bell Laboratories") prowadzono intensywne prace badawcze nad stworzeniem systemu central elektronicznych. W krajach innych bądź nie doceniano roli, jaką spełniać może elektronika w telekomutacji, bądź nie zdołano uzyskać środków na prowadzenie tych kosztownych badań. Dopiero po roku 1955 w szeregu państw (Wielka Brytania, Francja, Japonia, Szwecja) utworzono międzykoncernowe towarzystwa (przy udziale *Administracji Łączności*), których zadaniem było opracowywanie systemów komutacji elektronicznej. Uzyskane wyniki potwierdziły, że jedynie takie kompleksowe podejście do problemu gwarantuje osiągnięcie sukcesu. W pierwszej połowie lat sześćdziesiątych pojawiają się pierwsze kompletne systemy przystosowane do włączenia do skomplikowanej sieci telekomunikacyjnej. Na ten dość długi okres opracowania złożyły się:

— brak odpowiedniej jakości elementów elektronowych o ustalonej dużej niezawodności,
— konieczność sprawdzenia wielu wariantów rozwiązań w celu dokonania wyboru najbardziej optymalnego wariantu, co wymagało długotrwałych badań.

Autorzy różnych publikacji [9, 10] dzielą prace nad wprowadzeniem komutacji elektronicznej na trzy etapy:

Tablica 1.1

Zasady realizacyjne central elektronicznych

I Pole komutacyjne

Komutacja z podziałem przestrzennym	1. Punkt komutacyjny elektroniczny (dioda gazowana)	
	2. Punkt komutacyjny w postaci zestyku metalicznego:	— kontaktron — wybierak elektromechaniczny — miniwybierak krzyżowy
Komutacja z podziałem czasowym	1. Modulacja amplitudy (*PAM*)	
	2. Modulacja kodowo-impulsowa (*PCM*)	

II Zespoły sterujące

Ogólna zasada organizacyjna sterowania	1. Zdecentralizowane (jak w centralach el.-mech.) 2. Częściowo zdecentralizowane 3. Centralne	
Zasada realizacyjna sterowania:	1. Sterowanie nieprogramowane	
	2. Sterowanie programowane:	— jednoprocesorowe — wieloprocesorowe
Zapewnienie niezawodności	1. Przez zwiększenie liczby zespołów	
	2. Przez dublowanie procesorów:	— praca jednoczesna procesorów — podział ruchu między procesorami

I — badania; na tym etapie sprawdzono podstawowe założenia systemów,

II — próby; w tym okresie centrale prototypowe były realizowane w formie przemysłowej i włączane do sieci publicznych,

III — produkcja przemysłowa elektronicznych systemów telekomutacyjnych.

Prototypowe automatyczne centrale telefoniczne elektroniczne realizowane były według rozwiązań, które przedstawiono w tablicy 1.1. Obecnie klasyfikując te badania można stwierdzić, że rozgraniczenie komutacji z podziałem *przestrzennym* i komutacji z podziałem *czasowym* * stymulowało jednocześnie podział systemów na *quasi-elektroniczne* oraz *elektroniczne*. Pierwszymi elektronicznymi centralami telefonicznymi były:

* W przypadku komutacji z *podziałem przestrzennym* (w skrócie: *komutacji przestrzennej*) dla każdego połączenia zajmowana jest odrębna droga fizyczna, która jest przestrzennie oddzielona od pozostałych dróg połączeniowych centrali. W cen-

1. Praprototyp zintegrowanych sieci telekomunikacyjnych — opracowany w 1958 roku przez „Bell Laboratories" (ESSEX). W tej sieci po raz pierwszy wprowadzono koncentratory łączy abonenckich pracujące na zasadzie komutacji z czasowym podziałem dróg rozmównych i modulacją PAM.

Koncentratory były połączone z centrum komutacyjnym (realizującym zasadnicze procesy łączeniowe) za pomocą kanałów cyfrowych, pracujących z modulacją PCM. Do zestawienia jednego połączenia wykorzystywane były dwa kanały czasowe, oddzielnie dla każdego kierunku transmisji.

2. Centrala MORRIS (Stany Zjednoczone) opracowana przez „Bell Laboratories" została uruchomiona i oddana do eksploatacji w 1960 roku. Centrala z przestrzennym podziałem dróg rozmównych. Punktem komutacyjnym była dioda gazowana z zimną katodą. Centrala MORRIS była pierwszą na świecie centralą ze sterowaniem programowanym. Programy komutacyjne i utrzymaniowe zawierały około 50 tysięcy instrukcji, zapisanych w pamięci procesora. W odróżnieniu od dotychczas stosowanych central, których program pracy zawarty jest w okablowaniu, w centrali ze sterowaniem programowanym procesy łączeniowe są opisane w sposób sformalizowany za pomocą zbioru instrukcji. Ten zbiór instrukcji — to program pracy centrali, zmagazynowany w pamięci programu.

Jak stąd wynika, sterowanie programowane umożliwia wykorzystanie tego samego sprzętu przy zmianie charakteru pracy centrali, jak również przy zmianie konfiguracji sieci. Całość tych zmian można przeprowadzić bez zmiany lokalizacji sprzętu, a jedynie zmieniając programy.

3. Centrala HIGHGATE WOOD (Wielka Brytania, 1962) — centrala o komutacji z podziałem czasowym (modulacja amplitudy — PAM). Z powodu dużej zawodności zastosowanych elementów (lampy elektronowe) centrala ta nie uzyskała pozytywnych wyników eksploatacyjnych. Na tej podstawie w latach sześćdziesiątych producenci central elektronicznych zaniechali prac nad centralami z podziałem czasowym, a całość prac ukierunkowano na opanowanie produkcji central z podziałem przestrzennym. W charakterze elementu komutacyjnego wykorzystano zestyk metaliczny.

4. Centrale PLATON, SOCRATE, ARISTOTE — zostały opracowane we Francji w ramach powołanego w roku 1957 towarzystwa SOCOTEL, grupującego czołowych, działających na terenie Francji producentów sprzętu telekomunikacyjnego. Wiodącą rolę w tej grupie (50,5% udzia-

---

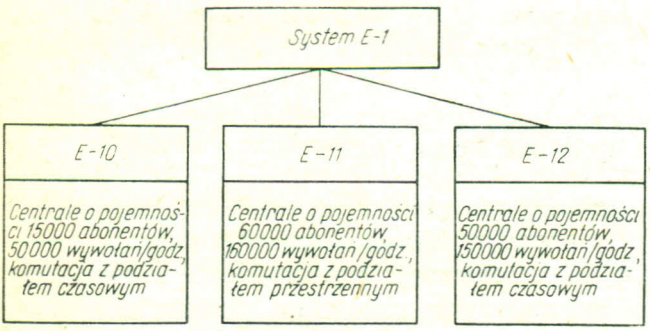
trali o komutacji z *podziałem czasowym* (w skrócie: *komutacji czasowej*) dla każdego połączenia zajmowany jest odrębny przedział czasowy, oddzielony czasowo od przedziałów przydzielonych innym połączeniom.

łów) odgrywa *Administracja Łączności*, a opracowania i badania nowych systemów są realizowane przez CNET — *Centre National d'Etudes Telecommunications* (Państwowe Centrum Badań Telekomunikacyjnych); towarzystwo SOCOTEL zostało zorganizowane przez:

AOIP — *Association des Ouvriers en Instruments de Précision*
CGCT — *Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques*
CIT ALCATEL — *Compagnie Industrielle des Télécommunications*
LMT — *Société „Le Materiel Telephonique"*
STE — *Societe Francaise des Téléphones „ERICSSON"*

Wspomniane na wstępie centrale prototypowe zostały uruchomione w efekcie działalności tego towarzystwa.

PLATON — system central o komutacji z podziałem czasowym z modulacją kodowo-impulsową PCM. W systemie PLATON uruchomiono pierwszą na świecie sieć zintegrowaną, w której wprowadzono integrację technik, to znaczy zastosowano taki sam sposób przesyłania sygnałów mowy w łączach międzycentralowych, jak i wewnątrz urządzeń komutacyjnych.

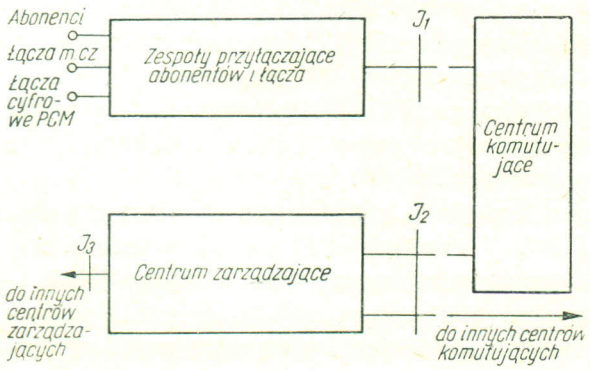


Rys. 1-1. Charakterystyczne parametry systemu E-1

Sieć oparto na znormalizowanym przez CCITT 30/32-krotnym systemie PCM. W sieciach zintegrowanych rozróżnia się również integrację usług — to znaczy łączenie w jedną sieć telekomutacyjną odrębnych dotychczas sieci (np. telefoniczne i teleksowe) — oraz integrację użytkowników, czyli włączenie do jednej sieci dotychczas wyodrębnionych sieci, np. kolejowej, energetyki, sieci abonenckich.

SOCRATE, ARISTOTE — były to modele central z komutacją o podziale przestrzennym. Pola komutacyjne są w tych systemach zbudowane z wykorzystaniem elektronicznego punktu komutacyjnego (ARISTOTE) oraz wybieraka krzyżowego (SOCRATE). Na podstawie doświadczeń z przebiegu eksploatacji tych modeli CNET opracowało wymagania techniczne dla francuskiego systemu komutacji elektronicznej E-1 (rys. 1-1). W systemie E-1 zakłada się, że poszczególne centrale realizowane będą w postaci bloków funkcjonalnych, takich jak zespoły przyłączania abonentów i łączy, zespoły sterujące, pole komutacyjne, centrum eksplo-

atacji technicznej. Układ tych bloków przedstawiono na rys. 1-2. Z punktu widzenia sterowania zakłada się w tym systemie podział na dwa zbiory urządzeń: *centrale komutujące*, których zadaniem jest dokonywanie połączeń w czasie rzeczywistym, oraz *centra zarządzające*, które



Rys. 1-2.
Bloki funkcjonalne systemu E-1;
I_1 — PCM 30-krotna (CCITT),
I_2, I_3 — sygnalizacja w kanale wydzielonym typu E-1

nadzorują i zarządzają siecią złożoną zwykle z kilku central komutujących. Pierwsze praktycznie zrealizowane centrale oparte na tych założeniach — to centrale systemu E-10.

1.2.3. SYSTEMY CENTRAL ELEKTRONICZNYCH ZNAJDUJĄCE SIĘ W EKSPLOATACJI

Podczas eksploatacji próbnej pierwszych central elektronicznych omawianych systemów sprawdzono w różnych krajach koncepcje realizacyjne systemów komutacji elektronicznej. Wprowadzenie w roku 1966 na rynki światowe obwodów scalonych umożliwiło produkcję komputerów trzeciej generacji. Rozwinięcie produkcji niezawodnych i o dużych możliwościach przetwarzaniowych komputerów tej generacji miało decydujący wpływ na dynamiczny rozwój produkcji central elektronicznych. W czołówce producentów central kroczą Stany Zjednoczone, następnie W. Brytania, Japonia, Francja, Szwecja i Republika Federalna Niemiec. Dokonajmy krótkiego przeglądu sytuacji w tych krajach.

S t a n y Z j e d n o c z o n e. Zakłada się taki rozwój produkcji central elektronicznych, aby w 1980 roku 30% abonentów było przyłączonych do central elektronicznych oraz przyjmuje się, że w końcu XX wieku wszystkie centrale w Stanach Zjednoczonych będą centralami elektronicznymi. Początek wprowadzania do sieci central elektronicznych stanowiło zainstalowanie w roku 1963 central miejsko-abonenckich (CENTREX) * typu ESS-101 (*Electronic Switching System*). W systemie

* CENTREX — typ central miejsko-abonenckich o dużej pojemności (tego samego rzędu, co centrale główne sieci publicznej). W ramach centrali tworzy się autonomiczne grupy abonentów. Każda grupa posiada oddzielny układ zaliczania rozmów oraz własną telefonistkę. W przypadku połączeń wewnątrz grupy można wybierać

tym abonenci dołączeni są do koncentratorów, których w obrębie centrum komutacyjnego może być do 32; do każdego z koncentratorów można przyłączyć 200 abonentów oraz trzy stanowiska awizo dla telefonistek.

Centrale systemu ESS-1, instalowane od 1965 roku. System ten jest kontynuacją centrali eksperymentalnej MORRIS. Są to centrale miejskie o pojemności od 4000 do 60 000 numerów. Centrala może załatwić do 96 000 wywołań w GNR. Komutacja z podziałem przestrzennym; punktem komutacyjnym jest przekaźnik pręcikowo-ferrytowy, tzw. *ferreed*. Pojemność pamięci programu procesora sterującego wynosi około 131 K słów, a pamięć danych obejmuje do 4 M słów. Program pracy napisano w języku PROCESS. Programy komutacyjne zawierają około 100 000 instrukcji, a programy utrzymaniowe — około 110 000 instrukcji. Dwa procesory pracują synchronicznie i w przypadku różnic w ich pracy uruchamia się *programy diagnostyczne*, po czym podejmuje pracę tylko procesor sprawny. Za pomocą *programu awaryjnego* można dokonać takiego podziału pracy, który zapewni poprawne działanie systemu przy dwóch częściowo niesprawnych procesorach.

W roku 1968 system ESS-1 ulepszono przez dodanie odrębnego procesora (tzw. *signal processor*), którego zadaniem jest sprawdzanie stanu linii abonenckich i łączy.

System ESS-2, wyposażony w uproszczony procesor, został opracowany w ramach działań nad udoskonaleniem systemu ESS-1. Przeznaczony jest dla stref o małej gęstości telefonicznej. Pojemność central może wynosić od 4000 do 15 000 numerów. Technologia produkcji sprzętu analogiczna, jak dla systemu ESS-1, co powiększa opłacalność produkcji.

System ESS-4 jest to system o komutacji z podziałem czasowym, przewidywany dla dużych central tranzytowych. Pojemność centrali 50 000 łączy przyjściowych i tyleż łączy wyjściowych. Zdolność do załatwiania ruchu o natężeniu 37 500 Erlangów, czyli 350 000 wywołań w GNR. Do sterowania centralą zastosowano procesor typ 1A, około 8 razy szybszy od stosowanego w systemie ESS-1 (i w przyszłości przewidywany do zastosowania w tym systemie). Centrala tranzytowa ESS-4 o pojemności 2×50 000 łączy została uruchomiona na początku 1976 roku w Chicago.

J a p o n i a. System D-10 — jest systemem o komutacji z podziałem przestrzennym. Sterowanie dwoma procesorami pracującymi synchronicznie. Elementy łączeniowe: miniwybieraki krzyżowe z podtrzymaniem mechanicznym. Pojemność typowej centrali może wynosić od 4000 do 40 000 numerów. W roku 1973 zainstalowano 150 000 numerów

---

mniejszą ilość cyfr. Połączenia przychodzące kierowane są automatycznie do żądanego abonenta. Abonenci centrali mogą korzystać ze wspólnego wykazu usług (dla abonentów sieci publicznej i sieci abonenckich).

w centralach tego systemu. Produkcją zajmuje się grupa japońskich producentów pod kierownictwem NTT.

Szwecja. System AKE 120. Opracowany przez firmę „LM Ericsson". Centrala prototypowa pracuje od 1968 roku w miejscowości Tumba i obsługuje 5000 abonentów. Jest to centrala o komutacji z podziałem przestrzennym. Sterowanie za pomocą dwóch procesorów, pracujących synchronicznie.

System AKE 13 — przystosowany jest do central tranzytowych o dużej pojemności (2×30 000 łączy, natężenie ruchu 23 000 Erlangów). Sterowanie przez multiprocesor. System zapewnia zachowanie modułowości i odpowiedniej (ekonomicznie uzasadnionej) rozbudowy.

Republika Federalna Niemiec. Opracowany przez firmę „Siemens" system EWS-1 przeznaczony dla poczty w RFN. Komutacja z podziałem przestrzennym (kontaktron z podtrzymaniem magnetycznym), podobnie jak w systemie ESS-1. Procesory pracują synchronicznie. Przewidywane pojemności central do 25 000 numerów. Załatwiane natężenie ruchu — 1500 Erlangów. Eksploatacja i nadzór będą scentralizowane w komputerze nadzorującym, który może obsługiwać do 20 central (300 000 Ab). Trzy centrale prototypowe zostały uruchomione w roku 1973, a produkcję seryjną uruchomiono w roku 1975.

Belgia. System METACONTA. Nazwa ta obejmuje grupę central opracowanych przez koncern ITT. Niektóre ciekawsze z nich, to:

1. METACONTA 10C. W okolicach Brukseli pracuje centrala abonencka tego systemu o pojemności 10 000 numerów. Komutacja przestrzenna, przekaźniki z podtrzymaniem elektronicznym. Procesory pracują z podziałem ruchu. Mogą tutaj pracować procesor ITT-1600 ze słowami 16-bitowymi przy natężeniu ruchu 2000 Erlangów lub 32-bitowy ITT-3200, który może załatwiać ruch rzędu 5000 Erlangów.

2. METACONTA 10R jest centralą o komutacji przestrzennej i pojemności od 4000 do 60 000 numerów. W polu komutacyjnym — kontaktrony z podtrzymaniem magnetycznym. Procesory ITT-3200, pracujące z podziałem ruchu. Pierwsza centrala tego typu o pojemności 6000 numerów została uruchomiona na lotnisku im. Charlesa de Gaulle'a w Paryżu. Jest to centrala abonencka w układzie CENTREX.

3. METACONTA 11A. Prototyp tej centrali został uruchomiony w Rabacie (stolica Maroka) w roku 1927. Dołączono 3000 abonentów. Komutacja przestrzenna — miniwybierak. Centrale przewidywane są jako centrale miejskie o pojemności do 20 000 numerów. Sterowanie za pomocą dwóch procesorów ITT-1600, pracujących z podziałem ruchu.

Francja. We francuskiej sieci telefonicznej znalazł szerokie zastosowanie system E-10, którego produkcję przemysłową opanowały zakłady „Société Lannionaisse d'Electronique" (SLE), a obecnie (1976 r.) produkcja jest przejmowana przez pozostałe zakłady towarzystwa CIT-ALCATEL, które dotychczas produkowały centrale systemu krzyżowe-

go typu CP-400. Do central tego systemu jest dołączonych około 100 tysięcy abonentów, zgrupowanych w czterech strefach numeracyjnych.

W każdej z tych stref wprowadzono zgodnie z zasadami systemu E-10 integrację techniki transmisyjnej i komutacyjnej. W mieście Saint Brieuc pracuje centrala tranzytowa o pojemności 2×3600 łączy, a w Paryżu — duża centrala tranzytowa o pojemności 2×9000 łączy. Centrala ta służy do tranzytowania połączeń pomiędzy centralami elektromechanicznymi Paryża i jego strefy zewnętrznej. Zgodnie z decyzją Rządu, system E-10 został przyjęty jako docelowy system telekomutacyjny dla sieci francuskiej. W roku 1976 uruchomiono w Paryżu centralę abonencką systemu E-10 CITEDIS o pojemności 5000 numerów, która pracuje w układzie CENTREX.

Z przeglądu sytuacji w dziedzinie telekomutacji w przodujących krajach wynika, że we wszystkich EACT stosowane jest sterowanie programowane, które można uznać za nie podlegające dyskusji, optymalne rozwiązanie sterowania. Natomiast w wypadku pól komutacyjnych stosowane są dwa rozwiązania: komutacja z podziałem przestrzennym i komutacja z podziałem czasowym. Jak dotychczas, wszystkie centrale elektroniczne mają pola komutacyjne pracujące z podziałem czasowym; w centralach (polach) z podziałem przestrzennym bezkonkurencyjnym okazał się zestyk metaliczny.

Sieć telefoniczna budowana jest od prawie stulecia z wykorzystaniem urządzeń analogowych. Wprowadzenie do takiej sieci nowych urządzeń, opartych na technice cyfrowej, wywołuje wiele sprzeciwów i oporów. Jednak komutacja z podziałem czasowym jako system komutacyjny dla sieci zintegrowanej jest niezaprzeczalnie systemem przyszłości. Panuje powszechne przekonanie, że w przejściowym okresie wprowadzać się będzie szerzej do sieci centrale o komutacji z podziałem przestrzennym, przy czym będą to centrale lokalne i abonenckie. Natomiast centrale sieci publicznej będą budowane jako centrale z komutacją czasową.

Zakres i tempo wprowadzania do sieci central z komutacją o podziale czasowym zależy oczywiście od wielu czynników, z których najważniejszym jest stan aktualnych urządzeń telekomutacyjnych, liczba central pracujących w sieci, stopień ich zużycia itp. W przypadku krajów o małej i średniej gęstości telefonicznej budowa sieci telekomunikacyjnej opartej na systemach numerycznych i centralach o komutacji z podziałem czasowym stanowi jedyny wariant rozwoju. Możliwe i celowe jest wówczas pominięcie pewnych kapitałochłonnych, a obecnie już nieperspektywicznych, etapów rozwojowych telekomunikacji i budowa nowoczesnej sieci zintegrowanej.

2

SYSTEM TELEKOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ E-10

2.1. UWAGI WSTĘPNE

Jak to już poprzednio wspomniano, opisywany system telekomutacyjny (w nomenklaturze Administracji Poczty Francuskiej oznaczony jako E-10), został opracowany na podstawie ogólnych wymagań na elektroniczny system telekomutacyjny dla potrzeb sieci francuskiej. Punktem wyjścia do opracowania tych wymagań był system PLATON, wykonany przez CNET.

System E-10 jest pierwszym systemem zintegrowanym (integracja technik), jaki pojawił się na rynkach światowych. W systemie tym zastosowano komutację z podziałem czasowym i parametry transmisyjne zgodne ze znormalizowanym przez CCITT systemem telefonii 30/32-krotnej, z modulacją impulsowo-kodową PCM.

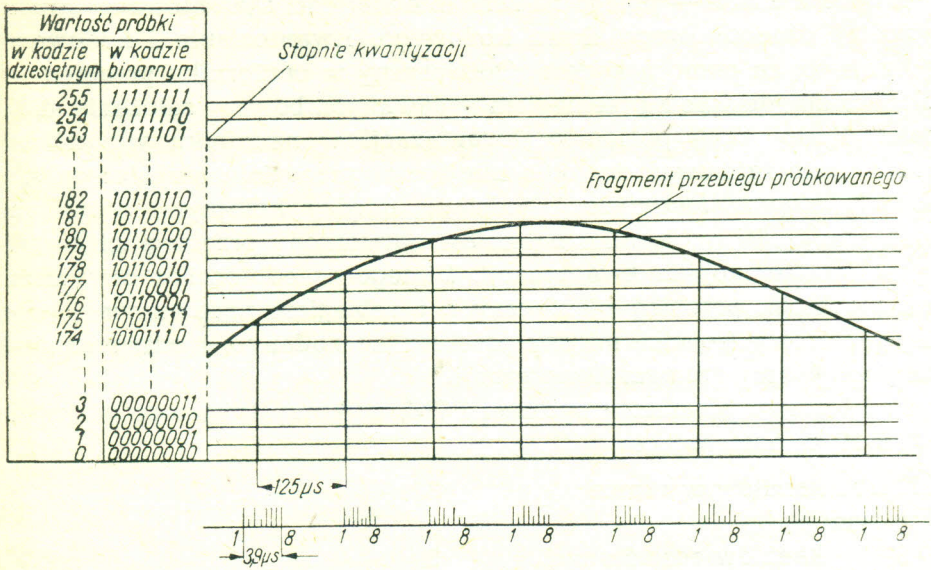
2.2. TELEFONIA WIELOKROTNA Z MODULACJĄ IMPULSOWO-KODOWĄ (PCM)

2.2.1. POJĘCIA PODSTAWOWE

Sygnały mowy nadawane za pośrednictwem aparatu telefonicznego — to s y g n a ł y a n a l o g o w e, których amplituda i częstotliwość zmieniają się w określonych granicach. Aby przesłać sygnał analogowy, trzeba mu zapewnić dostatecznie duży odstęp od poziomu zakłóceń. Sygnał analogowy o ograniczonym pasmie częstotliwości może być reprezentowany przez ciąg próbek pobieranych z odpowiednią częstotliwością.

Zamiana sygnału analogowego na sygnał cyfrowy (numeryczny) jest dokonywana drogą próbkowania, kwantowania i kodowania.

P r ó b k o w a n i e polega na zastąpieniu sygnału analogowego — wysyłanego za pomocą aparatu telefonicznego — ciągiem okresowo po-



Rys. 2-1. Zasada próbkowania i kodowania

bieranych próbek (rys. 2-1). Zgodnie z prawem Kotielnikowa-Shanonna wartość sygnałów zostanie wiernie odtworzona, jeżeli częstość próbkowania będzie co najmniej dwukrotnie większa od największej częstotliwości sygnału próbkowanego. Dla pasma mowy ograniczonego w teletransmisji do 3400 Hz przyjęto częstość próbkowania 8000 próbek w ciągu sekundy, a więc okres próbkowania (czyli odstęp między sąsiednimi próbkami) wynosi: $\frac{1}{8000} = 125\ \mu s$.

Wierność odtwarzania przebiegu nie zależy od szerokości próbki. Stąd wynika możliwość przekazywania po jednym torze niezależnych od siebie próbek wielu sygnałów. Jest to modulacja amplitudy impulsu (PAM).

Ciąg impulsów PAM nie może być przesyłany po torze, gdyż po stronie odbiorczej, ze względu na zniekształcenia amplitudowe, nie udałoby się odtworzyć sygnału modulującego. Z teorii informacji wynika, że w celu odtworzenia po stronie odbiorczej sygnału modulującego z dostateczną wiernością wystarczy, jeśli dysponujemy pewną skończoną liczbą wartości amplitud. W systemie PCM przyjęto 256 poziomów. Przy ograniczonej liczbie poziomów można je ponumerować i przesłać po torze numer poziomu. Stanowi to istotę modulacji kodowo-impulsowej (*PCM*).

K w a n t o w a n i e — proces przyporządkowania wartości amplitudy pobranej próbki (sygnałowi PAM) najbliżej leżącemu, ustalonemu poziomowi — jednemu z 256 tzw. *poziomów kwantyzacji*. Numer każdego poziomu jest przedstawiony w postaci binarnej.

K o d o w a n i e — polega na zamianie wartości skwantowanej próbki w postać ośmiobitowego słowa kodowego. Kwantowanie i kodowanie realizuje się za pomocą kodera. Odtwarzany w odbiorniku przebieg nie pokrywa się idealnie z przebiegiem nadawanym, bo przy założeniu skończonej liczby (256) poziomów kwantyzacji w nadajniku wierzchołek próbki może zajmować dowolne miejsce w przedziale określonym szerokością *stopnia kwantyzacji* (odstępu między kolejnymi poziomami kwantyzacji). W odbiorniku natomiast odtworzony przebieg umieszczamy w środku stopnia kwantyzacji. Dlatego w odbiorniku otrzymamy dwa przebiegi: przebieg identyczny z przebiegiem nadawanym i przebieg różnicowy (różnice między przebiegiem nadanym i odtworzonym), który nazywamy *szumem kwantyzacji.*

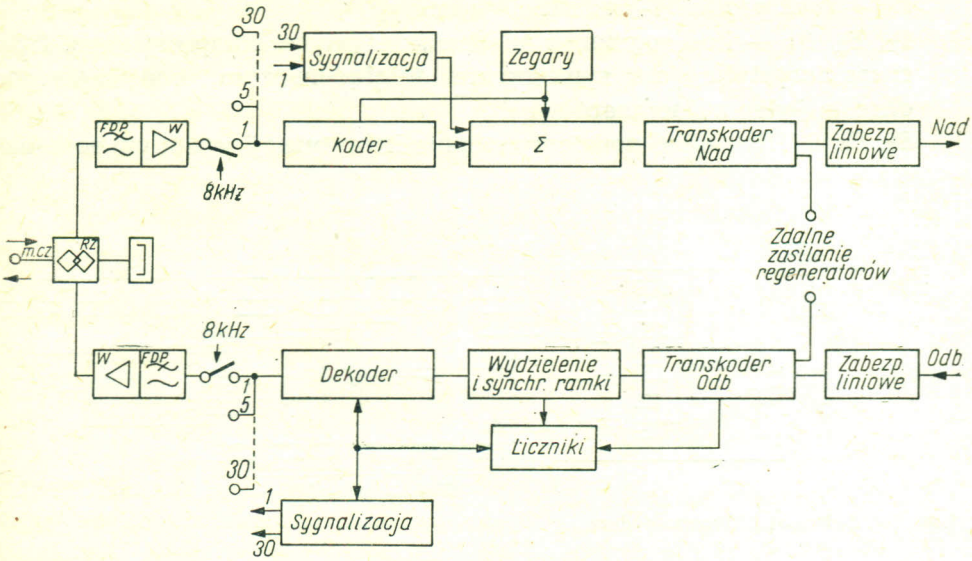
Podstawowe parametry systemu PCM, wykorzystywanego w centralach E-10, są następujące:

1. Liczba kanałów w ramce 32
   w tym:
   - kanałów rozmównych 30
   - kanał sygnalizacyjny 1
   - kanał synchronizacyjny 1
2. Czas trwania ramki 125 μs
3. Czas trwania kanału 125 μs : 32 = 3,9 μs
4. Liczba bitów na kanał 8
5. Częstotliwość próbkowania 8 kHz
6. Przepływność binarna systemu
   $32 \times 8 \times 8 \times 10^3 = 2{,}048$ Mbit/s $\pm 50 \times 10^{-6}$
7. Lliczba poziomów kwantyzacji 256

2.2.2. KROTNICA PCM

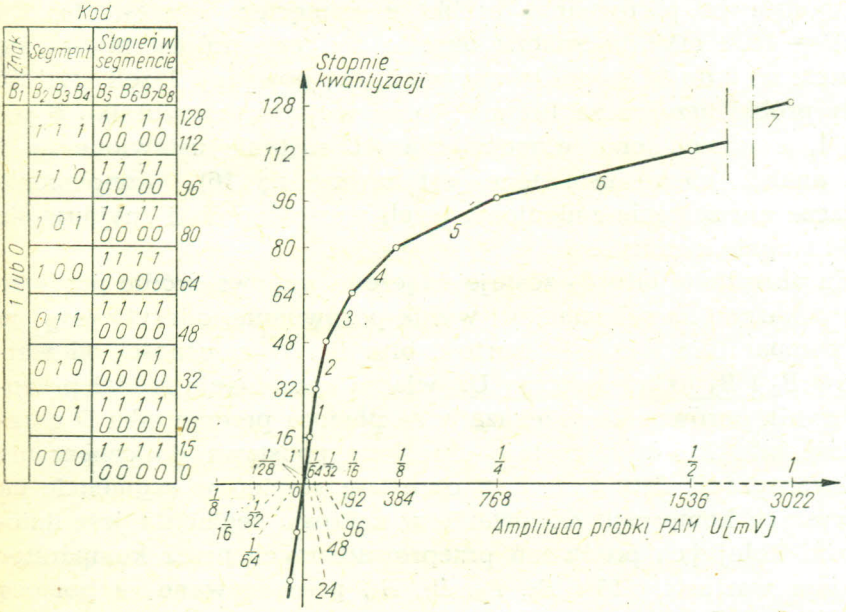
Bliższe zapoznanie się z przemianą analogowo-cyfrową ułatwi przedstawiony na rys. 2-2 schemat blokowy krotnicy PCM. Sygnały analogowe m.cz. przechodzą przez rozgałęźnik i filtr dolnoprzepustowy (f_{gr} = = 3400 Hz), a następnie poprzez bramki kanałowe zostają w postaci próbek przekazane na wejście kodera. Bramki kanałowe — to tranzystory polowe, które w stanie otwarcia przekazują próbki na wejście kodera. Teoretycznie okres otwarcia powinien wynosić 3,9 μs, jednak w celu uniknięcia przenikania informacji z jednego kanału do drugiego impulsy te zostają zawężone do 2 μs.

Jak już wspomniano, w wyniku kwantyzacji w systemach cyfrowych występuje szum kwantyzacji. Odstęp poziomu sygnału od poziomu szumu maleje wraz ze spadkiem poziomu sygnału, a większość sygnałów transmitowanych stanowią właśnie sygnały o małych poziomach. Aby ten niekorzystny stosunek poprawić stosuje się w koderze kompresję próbek o dużej amplitudzie (wg charakterystyki przedstawionej na



Rys. 2-2. Schemat blokowy krotnicy *PCM*

rys. 2-3). Na stacji odbiorczej (w dekoderze) są przywracane pierwotne zależności amplitudowe. W koderze (rys. 2-4) stosuje się kodowanie nieliniowe za pomocą wzmacniacza o przełączanym wzmocnieniu oraz ośmiu wagowych źródeł prądowych *ICP*, równoważących w procesie kodowania wartości amplitudy próbki. W uzyskanym na wyjściu kodera kodzie rozmowy poszczególne bity reprezentują:

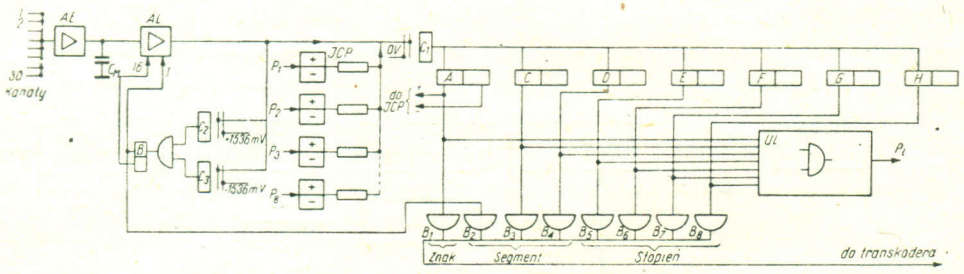


Rys. 2-3. Krzywa kompresji kodera

B_1 — znak próbki (1- dodatni, 0- ujemny).

B_2, B_3, B_4 — kod segmentu na charakterystyce kompresji (rys. 2-3); charakterystyka jest symetryczna względem zera, kod segmentu określa jeden z 8 segmentów.

B_5, B_6, B_7, B_8 — kod podstawy stopnia kwantyzacji w danym segmencie.

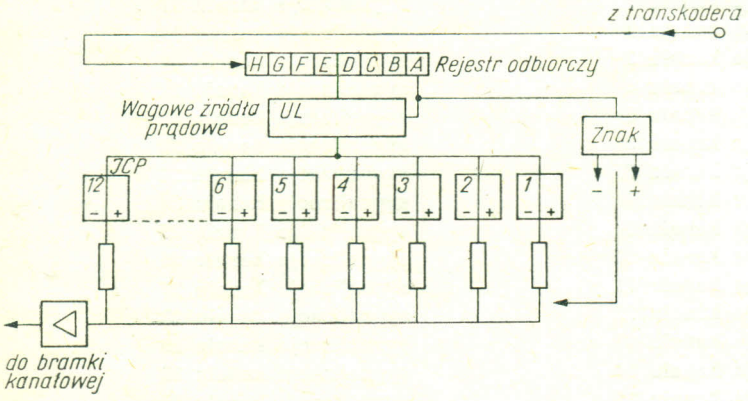


Rys. 2-4. Schemat blokowy kodera

Każdy segment podzielony jest na 16 jednakowych stopni kwantyzacji. W ramach segmentu kodowanie jest liniowe. Napięcie próbki podawane jest na kondensator magazynujący C_M (rys. 2-4) i dzięki dużej stałej czasu rozładowania podtrzymywane podczas całego procesu kodowania. Analizę znaku próbki przeprowadza komparator C_1 i poprzez przerzutnik A zostaje ustalona wartość bitu B_1. Jednocześnie zależnie od znaku zostają odpowiednio przełączone wagowe źródła prądowe *ICP*, służące do równoważenia kodowanej próbki. Wartość bitu B_2 określana jest na podstawie porównania próbki z napięciem odniesienia $8\times$ $\times 192$ mV = 1536 mV; to znaczy określa się, czy próbka mieści się w przedziale od 0 do 64 stopni kwantyzacji, czy powyżej. Jeżeli wartość amplitudy próbki przekracza 192 mV, to na wyjściu przerzutnika B pojawi się 1, a wzmocnienie wzmacniacza AL zostanie ustawione na 1 (podczas analizy znaku ustawione jest zawsze na 16). Wzmocnienie wzmacniacza nie zostanie zmienione, jeżeli wartość próbki znajduje się poniżej 64 stopnia kwantyzacji.

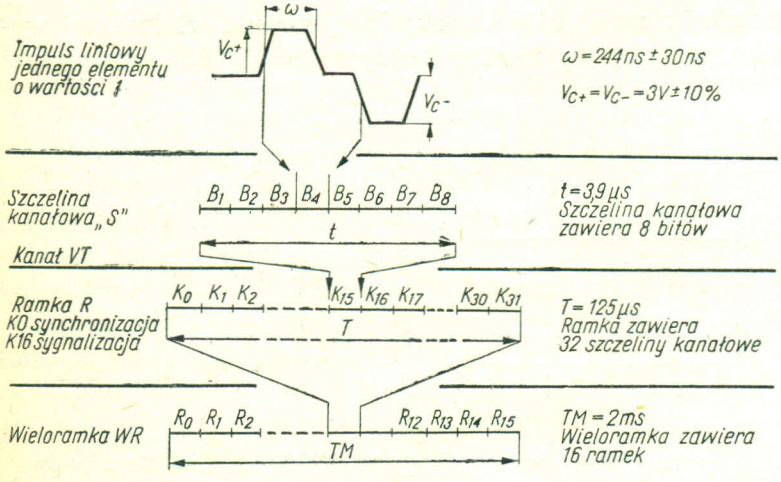
W celu określenia bitu B_3 zostaje włączone wagowe źródło prądowe nr 7 (nie pokazane na schemacie) i wynik porównania, odczytywany na wyjściu komparatora C_1, daje wartość bitu B_3. W zależności od wartości bitów B_2 i B_3 układ logiczny UL włącza kombinację źródeł prądowych, a wynik porównania przekazany za pomocą przerzutnika D określa wartość bitu B_4, czyli zostaje określona podstawa do oznaczenia stopnia kwantyzacji. Bity 5, 6, 7, 8 określają stopień w segmencie na charakterystyce kompresji. Kodowanie w zakresie segmentu jest liniowe. Wyniki kolejnych porównań przeprowadzonych przez komparator C_1 określają wartości bitów B_5, B_6, B_7, B_8, przekazywane za pomocą przerzutników E, F, G, H na wyjście kodera.

Takt pracy kodera wyznacza zegar pozycji bitów. Sygnał wyjściowy jest jednobiegunowy (unipolarny) ze składową stałą. W transkoderze następuje zamiana na przebieg dwubiegunowy (bipolarny) o dużej gęstości bitów. Takt impulsów w linii wyznacza zegar liniowy. W części odbiorczej sygnał otrzymany na wyjściu transkodera podawany jest na



Rys. 2-5. Schemat blokowy dekodera

rejestr szeregowy, skąd rozdzielone zostają impulsy sygnalizacyjne i synchronizujące, a dalej w zależności od wartości bitu B_1 zostaje określany znak; pozostałe zaś bity za pośrednictwem układu logicznego (rejestr równoległy) sterują wagowymi źródłami prądowymi w dekoderze (rys. 2-5), które to źródła odtwarzają wartość analogową próbki. Włączanie odpowiednich źródeł odbywa się zgodnie z zasadą kodowania nieliniowego, stosowaną w koderze podczas kodowania próbki *PAM*. Sygnał *PAM* jest doprowadzony na wejścia odbiorczych bramek kanałowych.



Rys. 2-6. Organizacja ramki i wieloramki w 30-krotnym systemie *PCM*

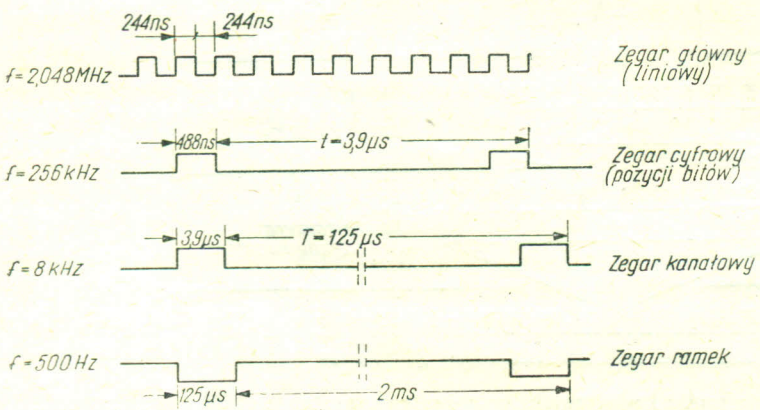
Tablica 2.1

Sygnalizacja typu „kanał w kanale"; wykorzystanie elementów kanału 16 wieloramki

Numer ramki	Wykorzystanie elementów 1 do 4 w kanale 16	Wykorzystanie elementów 5 do 8 w kanale 16
0	synchronizacja wieloramki	nie wykorzystano
1	sygnalizacja kanału 1	sygnalizacja kanału 17
2	sygnalizacja kanału 2	sygnalizacja kanału 18
3	sygnalizacja kanału 3	sygnalizacja kanału 19
4	sygnalizacja kanału 4	sygnalizacja kanału 20
5	sygnalizacja kanału 5	sygnalizacja kanału 21
6	sygnalizacja kanału 6	sygnalizacja kanału 22
7	sygnalizacja kanału 7	sygnalizacja kanału 23
8	sygnalizacja kanału 8	sygnalizacja kanału 24
9	sygnalizacja kanału 9	sygnalizacja kanału 25
10	sygnalizacja kanału 10	sygnalizacja kanału 26
11	sygnalizacja kanału 11	sygnalizacja kanału 27
12	sygnalizacja kanału 12	sygnalizacja kanału 28
13	sygnalizacja kanału 13	sygnalizacja kanału 29
14	sygnalizacja kanału 14	sygnalizacja kanału 30
15	sygnalizacja kanału 15	sygnalizacja kanału 31

Kanały zorganizowane są w ramki. Każda ramka trwa 125 μs i zawiera 32 szczeliny kanałowe. Trzydzieści kanałów wykorzystanych jest do przenoszenia sygnałów rozmównych (kanały K_1 do K_{15} i K_{17} do K_{31}). Kanał pierwszy, który w tym układzie liczenia oznaczono K_0, jest wykorzystany do celów synchronizacji systemu, a kanał K_{16} — do przenoszenia przebiegów sygnalizacji.

Organizację ramki przedstawiono na rys. 2-6. Będące do dyspozycji 8 bitów w kanale 16 nie wystarczyłoby do utworzenia kanałów sygnalizacyjnych dla każdego z 30 kanałów rozmównych. Dlatego też tworzy się tzw. *wieloramkę*, złożoną z 16 ramek. Czas trwania wieloramki wynosi 2 ms. Wówczas uzyskujemy w każdym kanale K_{16} wieloramki



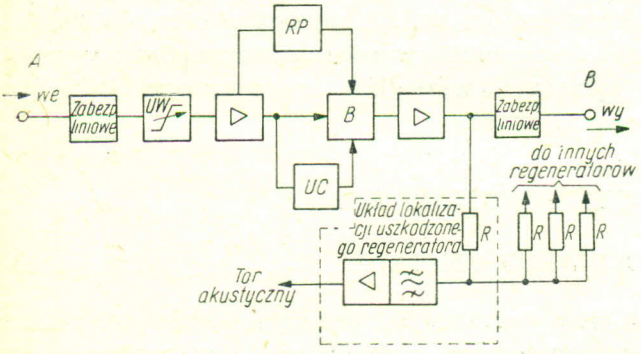
Rys. 2-7. Takty zegarów w krotnicy PCM

8 bitów dla celów sygnalizacji. Wykorzystanie tych bitów pokazano w tablicy 2.1.

Koniecznym warunkiem pracy krotnic jest synchronizm pomiędzy częścią nadawczą a odbiorczą. Synchroniczną pracę zapewniają wysokostabilne generatory, zwane układami zegarowymi. W krotnicy pracuje *zegar główny* (zwany też *liniowym*) oraz sterowane przez niego: *zegar pozycji bitów, zegar kanałowy* i *zegar ramek*. Takty pracy tych zegarów przedstawiono na rys. 2-7.

2.2.3. TRAKT LINIOWY I REGENERATORY

W systemach PCM jako trakty liniowe mogą być wykorzystywane tory symetryczne kabli miejskich. Można wykorzystać również specjalne kable o wzmocnionej konstrukcji, przystosowane do podwieszania na osprzęcie linii napowietrznej, co znacznie upraszcza wprowadzanie



Rys. 2-8.
Schemat blokowy regeneratora

systemów cyfrowych w okręgach o słabo rozwiniętej sieci kablowej. Możliwe jest również wykorzystywanie do celów transmisji linii radiowych.

W celu zapewnienia korekcji zniekształceń tłumieniowych i fazowych wprowadzanych przez tor transmisyjny oraz kompensacji tłumienności odcinka poprzedzającego, co około 1,8 kilometra włącza się w tor wzmacniacze-regeneratory. Każdy regenerator (rys. 2-8) składa się z dwóch układów, z których jeden służy do regeneracji sygnałów nadawanych z kierunku $A \rightarrow B$, a drugi dla kierunku przeciwnego. Na wyjściu regeneratora przebiegi przyjmują taką samą postać, jaką miały na początku odcinka regeneracyjnego. Regenerator realizuje następujące funkcje:

1. Koryguje z grubsza kształt odbieranych impulsów i sprowadza je do kształtu krzywej typu cosinus kwadrat.

2. Wyławia z ciągu impulsów częstotliwość liniową i tym przebiegiem synchronizuje lokalny generator impulsów.

3. Z własnego generatora wysyła w tor impulsy o takiej postaci, jak impulsy wyjściowe poprzedzającego odcinka regeneracyjnego.

Impulsy z toru przechodzą przez układ wydłużający UW, którego zadaniem jest dopasowanie wzmocnienia regeneratora do tłumienności poprzedzającego odcinka toru. Zakres automatycznej regulacji wzmocnienia wynosi ± 10 dB. Po wzmocnieniu sygnał jest podawany na układ temporyzacji *UC*, który stanowi rozbudowany układ rezonansowy o dużej dobroci. Wytwarzane przez ten układ impulsy odpowiadają dokładnie częstotliwości liniowej systemu (2048 kHz). Przebieg szpilkowy na wyjściu układu taktuje wysyłane impulsy. Regulator progu działania *RP* steruje bramką *B* tak, że nie przepuszcza ona impulsów, których amplituda jest mniejsza od połowy wartości impulsu liniowego. Tak więc zablokowana jest droga dla impulsów zakłócających.

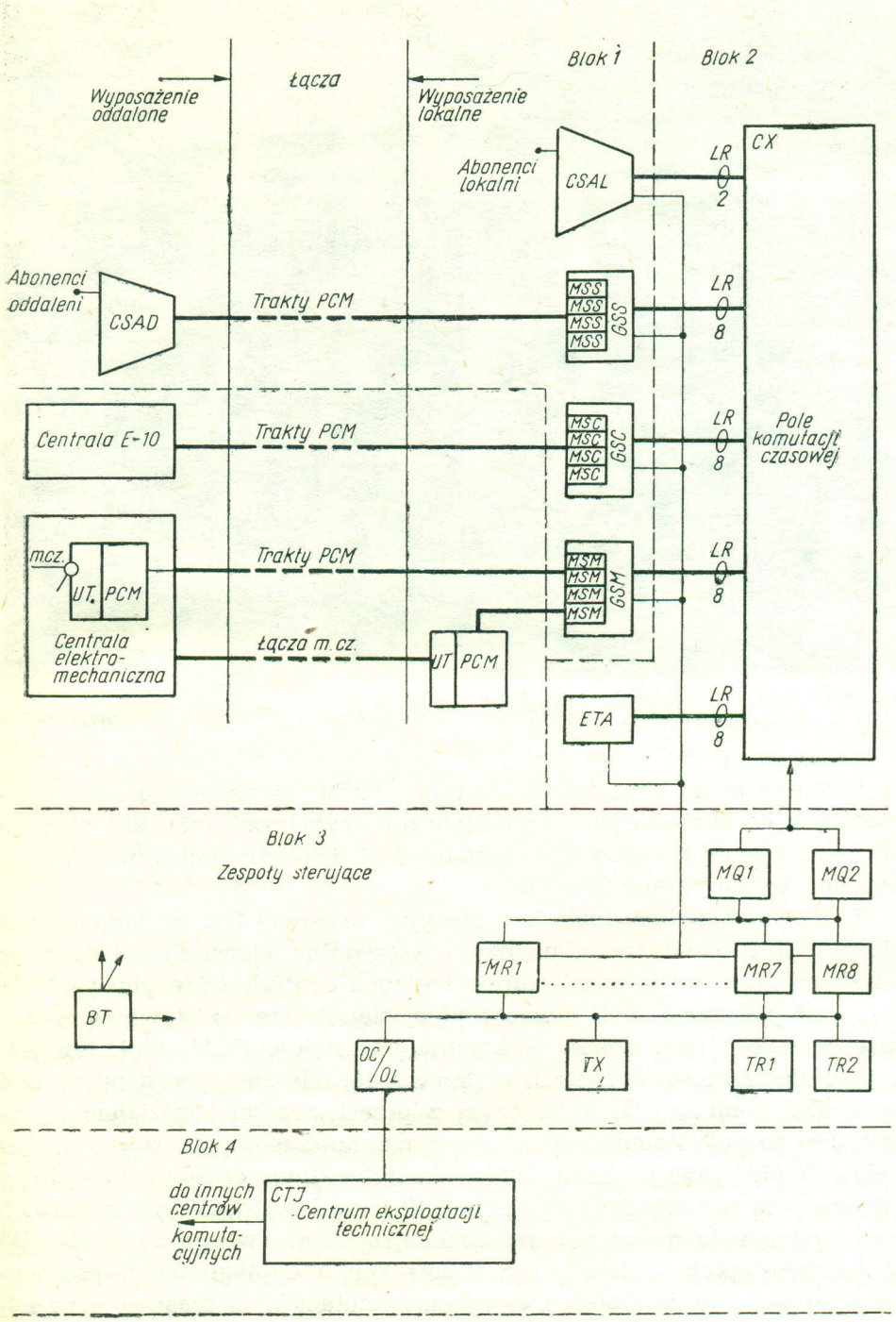
Układ lokalizacji uszkodzonego regeneratora współpracuje z generatorem sygnałów testowych, który generuje pewną liczbę sygnałów w zakresie akustycznym, każdy o innej częstotliwości. W przypadku zdalnej lokalizacji uszkodzonego regeneratora nadaje się sygnał o częstotliwości zgodnej z pasmem filtru umieszczonego w regeneratorze. Brak sygnału w torze akustycznym łączącym wszystkie regeneratory świadczy o uszkodzeniu badanego regeneratora.

2.3. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU E-10

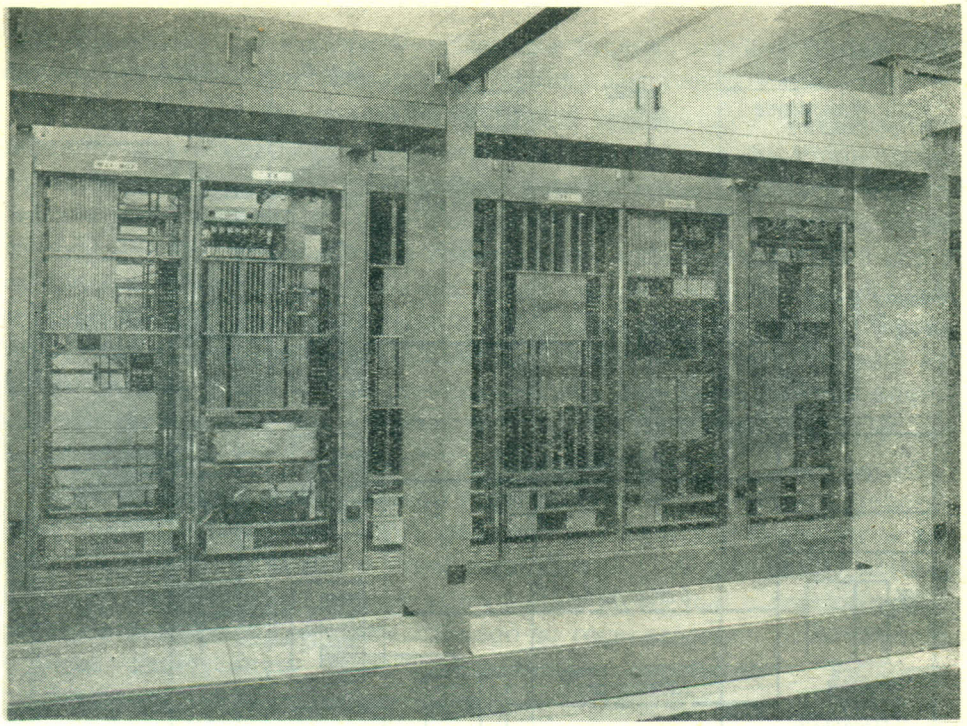
2.3.1. BLOKI FUNKCJONALNE CENTRALI

W systemie komutacji elektronicznej E-1 przyjęto podział central na bloki funkcjonalne ze szczegółowym określeniem zasad współpracy zespołów pośredniczących (zwanych popularnie „interfejsami"). Zgodnie z tym centralę systemu E-10 dzieli się na cztery podstawowe bloki, przedstawione na rys. 2-9.

1. Blok zespołów przyłączeniowych łączy abonenckich i łączy międzycentralowych. Blok ten jest zespołem pośredniczącym pomiędzy centralą a łączami abonenckimi i łączami międzycentralowymi. Dzieli się on na dwie grupy zespołów, z których jedna dokonuje komutacji. Zespoły pierwszej z grup są stopniami abonenckimi z wbudowanymi koncentratorami, do których przyłączone są łącza: abonenckie od aparatów wrzutowych i centralkowe (łączące wyodrębnioną centralę abonencką z centralą sieci publicznej). Zespoły drugiej grupy są zbiorami przyłączy dla łączy międzycentralowych i łączy od koncentratorów wyniesionych. Do tej grupy należą zespoły synchronizacji: koncentratorów oddalonych (*GSS*), łączy pomiędzy centralami elektromechanicznymi a centralą E-10 (*GSM*), łączy pomiędzy centralami E-10 (*GSC*). Wszystkie zespoły tego bloku pracują na zasadzie sterowania programowanego, a ich urządzeniami sterującymi są identyczne procesory (*ELS*). Podstawowe funkcje



Rys. 2-9. Bloki strukturalne systemu E-10



Rys. 2-10. Widok centrali E-10 (fragment)

realizowane przez blok, to: koncentracja ruchu, zamiana sygnałów analogowych na numeryczne i odwrotnie oraz synchronizacja. Również tutaj dokonuje się nadzoru łączy abonenckich i międzycentralowych podczas spoczynku i pracy (rozmowy).

2. Blok rozdzielczy (pole komutacyjne czasowe) *CX*. Zadaniem tego bloku jest rozdział ruchu między poszczególne kierunki, wyznaczone wiązkami łączy do koncentratorów i innych central, z którymi centrala E-10 jest połączona. Pole komutacyjne, stanowiące podstawowe wyposażenie tego bloku, dokonuje komutacji kanałów *PCM*. Blok ten jest najistotniejszą częścią centrali systemu E-10, odróżniającą ją od central systemów komutacji elektronicznej z przestrzennym rozdziałem kanałów. Jest to pole komutacyjne z przestrzenno-czasowym rozdziałem kanałów *PCM*, zwane w skrócie *polem komutacyjnym czasowym*. Istnienie takiego pola w centralach systemu E-10 (rys. 2-10) uzasadnia zaliczenie tego systemu do grupy najnowocześniejszych na świecie systemów lat siedemdziesiątych. Z zasady pracy pola komutacyjnego czasowego wynika, że jest ono dwutorowe. Z polem komutacyjnym czasowym współpracuje zespół generatorów sygnałów tonowych oraz nadajników i odbiorników sygnałów wieloczęstotliwościowych (*ETA*).

3. Blok zespołów sterujących. Do bloku tego zalicza się:

a) multirejestry *MR* — zespoły decyzyjne centrali; na podstawie otrzymanych informacji (sygnalizacji liniowej i rejestrowej) multirejestry za pomocą zmagazynowanego w pamięci programu sterują zestawianiem i rozłączaniem połączeń,

b) przeliczniki *TR* — przekazujące multirejestrom wszystkie dane potrzebne im do pracy; na zapytanie multirejestru przelicznik przekazuje dane dotyczące abonentów, łączy oraz sieci zgodnie z aktualną zawartością jego pamięci,

c) cechowniki *MQ* — pośredniczą w wymianie informacji pomiędzy multirejestrami a blokami zespołów przyłączeniowych, blokiem rozdzielczym i zespołem kontrolnym,

d) taryfikator *TX* — wyznacza opłaty za zrealizowane przez centralę połączenia,

e) zespół kontrolny *OC* — jest urządzeniem pośredniczącym między urządzeniami centrali a centrum eksploatacji technicznej *CTI*; poprzez ten zespół *CTI* może ingerować w pracę wszystkich zespołów centrali,

f) zegary (podstawa czasu) *BT* — wyznaczające rytm pracy centrali.

Wszystkie wymienione zespoły z wyjątkiem ostatniego (pkt *f*) pracują na zasadzie sterowania programowanego. Każdy z nich zawiera specjalizowany procesor.

4. Blok eksploatacji — centrum eksploatacji technicznej (*CTI*) realizuje następujące zadania:

— sterowanie układem central E-10 (w zakresie zarządzania siecią),
— zapewnienie niezawodności działania układu central E-10,
— świadczenie abonentom niektórych usług,
— gromadzenie danych do rozliczeń z abonentami.

Centrum eksploatacyjne jest wyposażone w minikomputer ze specjalnym zestawem programów.

2.3.2. RODZAJE CENTRAL I PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ W SIECI

Z opisanych bloków funkcjonalnych można zestawiać różne typy central, przy czym zaletą systemu wynikającą z faktu sterowania programowanego jest to, że centrale różnych typów składają się z tych samych zespołów funkcjonalnych. Różnice występują w zasadzie na poziomie programów. Cecha ta jest bardzo korzystna w produkcji (minimalizacja asortymentu) oraz gdy zachodzi konieczność zmiany konfiguracji sieci i związanej z tym zmiany funkcji, np. z centrali miejskiej na tranzytową; może to być zrealizowane tylko przez zastąpienie stojaków koncentratorów stojakami zespołów synchronizacji i uzupełnienie programów zarówno w centrum komutacyjnym, jak i w centrum eksploatacji technicznej.

Ze sprzętu systemu E-10 można budować:

— centrale miejskie,

— centrale tranzytowe,
— centrale międzymiastowe,
— centrale abonenckie.

Koncentrator z centrum komutacyjnym łączą dwa trakty *PCM*, czyli 60 łączy (kanałów). Zespół taki przyjęto uważać za tzw. *jednostkę przyłączeniową US*, za pomocą której można wyrazić również pojemność centrali. Minimalna pojemność pola komutacyjnego czasowego wynosi 8 US, a maksymalna 64 US. Jedna jednostka US w każdej grupie 16 US jest przeznaczona do przyłączania zespołów *ETA*, a więc do celów przyłączenia łączy abonenckich i międzycentralowych można wykorzystać 15 US. W rezultacie do pola 64 US można przyłączyć:

$60 \times 511 = 30\,660$ (abonentów)

lub

$60 \times 60 = 2 \times 1800$ (łączy).

W przypadku central miejskich okazuje się w praktyce, że liczba łączy międzycentralowych stanowi około 10% pojemności centrali, mierzonej liczbą łączy abonenckich; przyjmuje się jako optymalną z punktu widzenia rozdziału ruchu centralę o pojemności:
— 15 000 łączy abonenckich, co oznacza 30 US,
— 1800 łączy międzycentralowych, co oznacza 30 US.

Centrum komutacyjne (*CK*) — w którego budynku znajdują się bloki: przyłączeniowy, rozdzielczy i sterowania wszystkich łączy — jest *centralą miejską* (*CM*).

Centrum komutacyjne, w którym część koncentratorów jest wyniesiona poza budynek centrum, stanowi *miejską centralę zbiorczą* — w skrócie: *centralę zbiorczą* (*CZ*).

Centrum komutacyjne, którego wyposażenie jest ograniczone jedynie do bloków: rozdzielczego i sterowania, jest centralą tranzytową (*CT*). Jeżeli do centrali tranzytowej są przyłączone łącza sieci miejscowej, to jest to *centrala tandemowa* lub *miejska centrala tranzytowa*. Jeżeli do centrali tranzytowej są przyłączone łącza międzymiastowe, to jest to *centrala międzymiastowa*.

Centrum komutacyjne, do którego koncentratorów są przyłączeni abonenci instytucji i znajduje się ono na terenie instytucji bądź poza tym terenem oraz jest ono połączone z siecią miejską wyodrębnioną wiązką łączy, jest *centralą abonencką* (*CA*).

Jeden lub kilka koncentratorów zainstalowanych w odrębnym pomieszczeniu z dala od centrali stanowi *centralę satelitową* (*CS*).

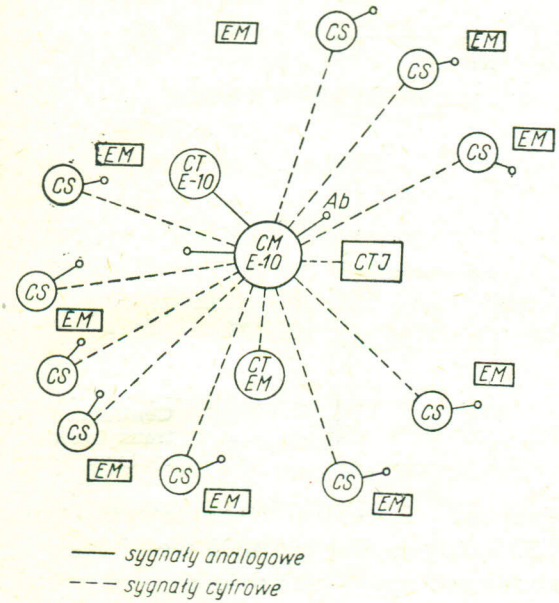
Centrum komutacyjne spełniające jednocześnie funkcje wszystkich wymienionych rodzajów central (z wyjątkiem central satelitowych) jest *centralą kombinowaną* lub *zespoloną* (*CZes*).

Obecnie w praktycznych zastosowaniach sieciowych bierze się najczęściej pod uwagę centrale zespolone *miejsko-międzymiastowe*.

Jeżeli do koncentratorów centrali abonenckiej (*CA*) są przyłączeni

abonenci należący do różnych instytucji, co oznacza, że jedna centrala obsługuje wiele instytucji, to jest to *centrala abonencka CENTREX* (*CAX*). Jeżeli centrala kombinowana spełnia funkcje centrali abonenckiej lub CENTREX i centrali miejskiej, jest to również centrala CENTREX.

Przykład charakterystycznego zastosowania central systemu E-10 w postaci sieci nałożonej na sieć istniejących central miejskich systemów elektromagnetycznych przedstawiono na rys. 2—11. Obecnie, przy



Rys. 2-11.
Przykład zastosowania systemu E-10 w dużych sieciach (sieć równoległa)
CM E-10 — miejska centrala systemu E-10, CTI — centrum eksploatacji technicznej, CTEM — centrala tranzytowa elektromechaniczna, CT E-10 — centrala tranzytowa systemu E-10, CS — koncentrator wyniesiony

ciągle nie zaspokojonym popycie na usługi telekomunikacyjne, istniejące w sieciach dużych miast centrale są całkowicie wypełnione. Brak wolnej przestrzeni nad i pod ziemią uniemożliwia rozbudowę sieci za pomocą sprzętu systemów klasycznych. Urządzenia systemu E-10, zajmujące czwartą część powierzchni w stosunku do central klasycznych, umożliwiają instalowanie w budynku istniejącej centrali sprzętu dla czterokrotnie większej liczby abonentów.

W pierwszej fazie rozbudowy sieci za pomocą koncentratorów wyniesionych można odciążyć istniejące centrale, przyłączając abonentów z obszaru działania tych central do koncentratorów centrali E-10. Dalej można w miejscu istniejących central elektromechanicznych budować centrale systemu E-10 lub wygospodarowując część powierzchni — instalować sieć równoległą. Wówczas do sieci central E-10 przyłącza się ważniejszych abonentów, którym zaoferować można nowe udogodnienia.

7. Abonent z ograniczeniem III, to znaczy bez prawa do automatycznego zestawiania połączeń zaliczanych w zależności od czasu trwania rozmowy (obejmuje również ograniczenie I i II).

8. Abonent obserwowany. Wynik obserwacji jest drukowany na dalekopisie w *CTI*. Wydruk zawiera:

a) numer abonenta obserwowanego,
b) numer wybierany,
c) czas (godzina i minuta),
d) czas trwania dzwonienia,
e) czas trwania rozmowy,
f) wysokość opłaty za ostatnią rozmowę.

9. Abonent wywołany uprawniony do podtrzymania połączenia — w celu wykrywania wywołań złośliwych.

10. Abonent wywołany, do którego połączenia są bezpłatne (pogotowie, milicja, straż pożarna, interwencyjne biuro napraw telefonów itp.).

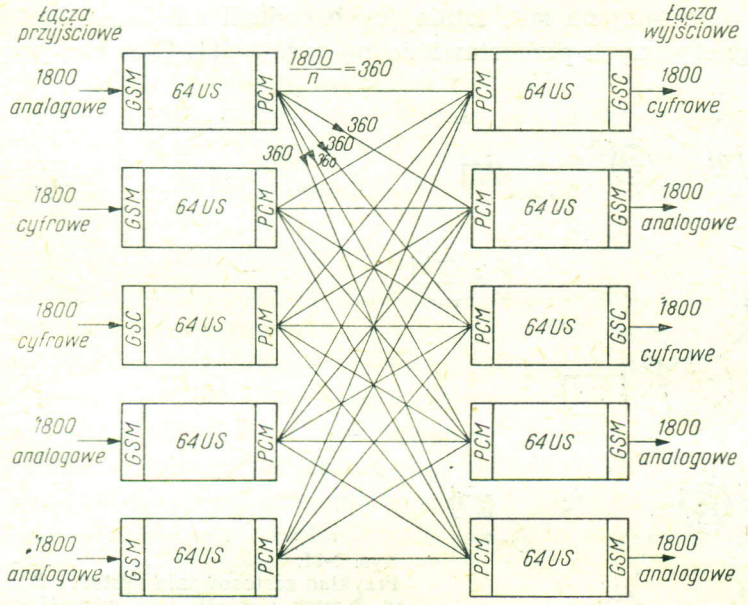
11. Abonent uprawniony do przekazywania wywołań. Na żądanie abonenta X (wybranie prefiksu, czyli pierwszych dwóch lub trzech cyfr, i numeru abonenta Y) wszystkie wywołania przychodzące do abonenta X są kierowane do abonenta Y. Anulowanie polega na wybraniu prefiksu i przekazaniu wywołań na własny aparat. Należy wspomnieć, że to udogodnienie można realizować tylko w obrębie jednej strefy taryfowej, natomiast nie jest ono związane z centralą E-10 (można przekazywać rozmowę np. do central elektromagnetycznych, pracujących w tym samym mieście).

12. Abonent uprawniony do wybierania za pomocą numerów skróconych. Abonent wywołujący może za pomocą klawiatury lub tarczy numerowej wybierać numer abonenta *B*, złożony z trzech cyfr. Uprawniony abonent może korzystać z pięciu numerów skróconych. W tym celu abonent zapisuje w pamięci przelicznika 5 numerów katalogowych, o długości do 8 cyfr każdy, w następujący sposób: wybiera prefiks tego udogodnienia, po czym np. w pozycji „2" zapisuje (wybierając tarczą numerową) numer, który zamierza przechowywać w swym zestawie numerów skróconych (w pozycji 2). Po zapisaniu połączenie z określonym numerem katalogowym następuje przez wybranie dwucyfrowego prefiksu i cyfry 1 ÷ 5, określającej jeden z pięciu zapisanych numerów.

13. Abonent uprawniony do wywołania zarejestrowanego. Wywołanie od abonenta *A* trafiające na zajęte rozmową łącze *AbB*, po zwolnieniu tego łącza spowoduje automatyczne zestawienie połączenia, jeżeli *AbA* po usłyszeniu sygnału zajętości położy mikrotelefon i po ponownym podniesieniu wybierze trzycyfrowy prefiks tego udogodnienia oraz numer katalogowy *AbB* i położy mikrotelefon.

14. Abonent z kontrolnym licznikiem telezaliczania (zdalnego zaliczania) przy aparacie. W tym przypadku koncentrator sterowany rozka-

Przy takim systemie instalowania nowych central można wykorzystywać pracę central systemów klasycznych aż do ich zużycia, a wymianę i przejście do docelowej sieci cyfrowej, przeprowadzać sukcesywnie, przez kilkanaście lat, stosownie do bieżących możliwości inwestycyjnych.



Rys. 2-12. Centrala tranzytowa systemu E-10

Możliwa jest również budowa dużych central tranzytowych przez kojarzenie kilku modułów 64 US. Każdy moduł ma 1800 wejść i wyjść, wobec czego centralę można zbudować np. w układzie dwusekcyjnym (po n modułów w każdej sekcji). Moduł każdej pierwszej sekcji jest połączony $1800/n$ łączami wewnętrznymi z każdym modułem drugiej sekcji. Schemat centrali tranzytowej dla 5×1800 łączy przychodzących i 5×1800 łączy wychodzących przedstawiono na rys. 2—12.

2.3.3. KLASY ABONAMENTÓW I UDOGODNIENIA OFEROWANE ABONENTOM

W systemie E-10 dokonuje się następującej klasyfikacji:

1. Abonent wyposażony w aparat z tarczą numerową.
2. Abonent czasowo przeniesiony pod inny numer.
3. Abonent wyposażony w aparat z klawiaturą.
4. Abonent przejęty przez biuro zleceń.
5. Abonent z ograniczeniem I, to znaczy bez prawa do automatycznego zestawiania połączeń międzynarodowych.
6. Abonent z ograniczeniem II, to znaczy bez prawa do automatycznego zestawiania połączeń międzymiastowych i międzynarodowych.

zem z centrum komutacyjnego wysyła do licznika abonenckiego pozapasmowe (o częstotliwości 16 kHz) impulsy zaliczające.

15. Abonent czasowo wyłączony. Wywołania kierowane do takiego abonenta są przekazywane do telefonistek biura zleceń lub automatu informacyjnego.

16. Abonent — centrala abonencka. W tym przypadku wyróżnia się małe wiązki łączy centralkowych w ramach jednego koncentratora i duże wiązki łączy centralkowych, obejmujące kilka koncentratorów.

17. Abonent przyłączony do sieci wydzielonej (nie publicznej). Wyróżnienie to określa abonenta sieci wydzielonych, np. górnictwa, energetyki, kolei itp.

18. Abonent uprzywilejowany — abonent mający pierwszeństwo przy zestawianiu połączeń i prawo do oferowania rozmowy.

19. Urządzenie transmisji danych.

20. Urządzenie badaniowe łączy.

21. Urządzenie badaniowe linii abonenckich.

22. Aparat wrzutowy.

23. Telefonistka centrali międzymiastowej. Uprawnienie telefonistki centrali międzymiastowej polega na możliwości oferowania rozmów międzymiastowych abonentom prowadzącym rozmowę.

Wyszczególnione klasy dotyczą abonenckich zespołów liniowych (*AZL*), należących do koncentratorów, albo łączy międzycentralowych przyłączonych do zespołów synchronizacji. Do tych zespołów przyłączone są łącza abonenckie, międzycentralowe lub inne urządzenia, które traktuje się jak łącza abonenckie. Każda klasa musi być wyróżniona przez urządzenie sterujące i każda z nich jest związana z odrębną procedurą zestawiania połączeń.

Każdy abonent może mieć kilka klas abonamentu. Nadawanie i odbieranie uprawnień odbywa się za pośrednictwem dalekopisu w CTI. Szczegóły dotyczące realizacji rozmaitych udogodnień zostały opisane w rozdziałach 4 i 8.

2.3.4. CHARAKTERYSTYKI ZESPOŁÓW CENTRALI

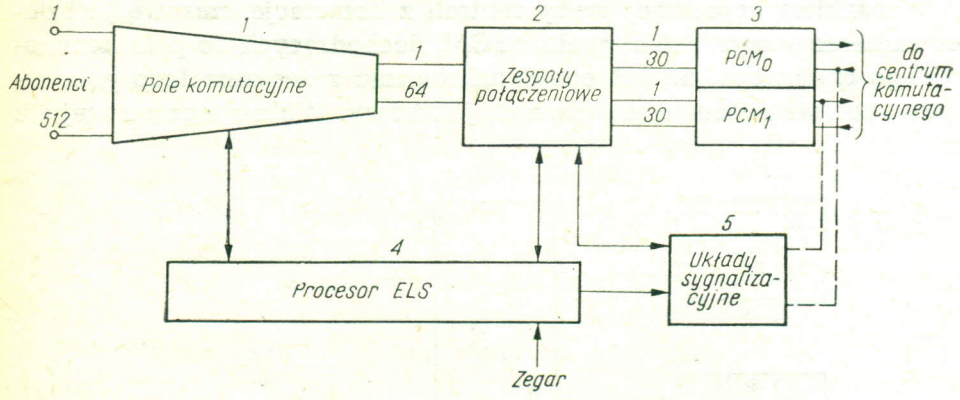
2.3.4.1. Koncentrator (CSA)

Koncentrator (*CSA*) może być zlokalizowany w budynku centrum komutacyjnego, i wówczas nosi nazwę *lokalnego*, lub poza budynkiem centrum i wówczas nosi nazwę *wyniesionego* względnie *oddalonego*. Zmiana funkcji koncentratora jest realizowana przez wymianę płyt montażowych.

Wyposażenie koncentratora zajmuje jeden stojak; schemat blokowy koncentratora przedstawiono na rys. 2—13. Wyróżnia się następujące zespoły:

1. Pole komutacyjne z koncentracją.
2. Zespoły połączeniowe.
3. Wyposażenie transmisyjne.
4. Procesor *ELS*.
5. Układy sygnalizacyjne.

Do koncentratora można przyłączyć 511 abonentów (jeden abonencki zespół liniowy jest wykorzystywany do celów badaniowych), którzy



Rys. 2-13. Koncentrator — schemat blokowy

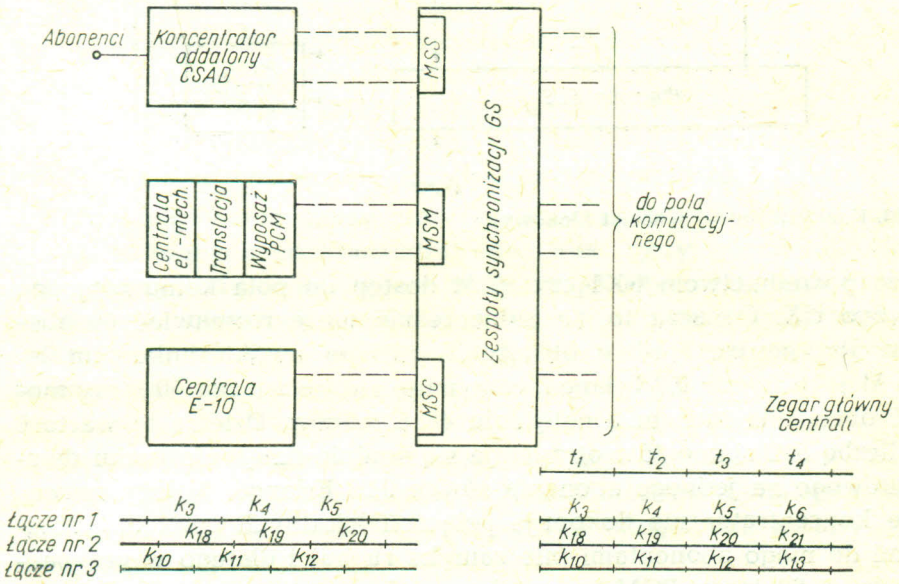
mają za pośrednictwem 60 łączy *PCM* dostęp do pola komutacyjnego czasowego *CX*. Oznacza to, że jednocześnie może rozmawiać 60 abonentów. Przyjmując średnie obciążenie ruchem dwukierunkowym łączy *PCM* jako równe 0,8 Erlanga, otrzymuje się, że wiązka 60 łączy może być obciążona ruchem o natężeniu 48 Erlangów. Dzieląc tę wartość przez liczbę 512 abonentów otrzymuje się średnie natężenie ruchu dwukierunkowego na jednego abonenta równe 0,09 Erlanga. Należy zauważyć, że koncentrator nie dokonuje połączeń lokalnych pomiędzy dołączonymi do niego abonentami (nie zamyka ruchu) i dlatego w przypadku zajętości 60 łączy *PCM* żaden abonent koncentratora po podniesieniu mikrotelefonu nie otrzyma sygnału. Zasadnicze funkcje realizowane przez koncentrator, to:

— nadzór nad stanem łączy abonenckich, polegający na ciągłym ich przepatrywaniu i wykrywaniu nowych wywołań oraz rezygnacji z połączenia,
— zasilanie łączy abonenckich,
— zestawianie drogi połączeniowej od łącza abonenta do łącza *PCM*,
— nadzór nad zestawionym połączeniem,
— wysyłanie na podstawie rozkazów otrzymywanych z urządzeń sterujących prądu dzwonienia i impulsów telezaliczania oraz dokonywanie zmiany biegunowości baterii,
— konwersja analogowo-cyfrowa sygnałów rozmównych.

Koncentrator oddalony realizuje te same funkcje co koncentrator lokalny z tą różnicą, że z centrum komutacyjnym jest połączony tylko za pomocą dwóch traktów *PCM* i dlatego jest wyposażony w układy umożliwiające przesyłanie sygnalizacji w kanałach *PCM*, jak to dalej zostanie opisane.

2.3.4.2. Zespoły synchronizacji i sygnalizacja

Warunkiem poprawnej pracy centrali z komutacją czasową jest doprowadzenie wszystkich sygnałów *PCM*, dochodzących do pola komutacyjnego czasowego, do pełnego synchronizmu z zegarem tego pola zarówno pod względem częstotliwości, jak i fazy. Wobec tego na wejściu



Rys. 2-14. Zespoły synchronizacji

centrali zastosowano urządzenia, których zadaniem jest synchronizacja wszystkich sygnałów przychodzących z zewnątrz.

W centrali E-10 pracują trzy rodzaje zespołów synchronizacji:

— *GSS* dla łączy z central satelitowych, czyli koncentratorów oddalonych,

— *GSM* dla łączy z central elektromechanicznych,

— *GSC* dla łączy z central elektronicznych systemu E-10.

Zespoły te zostały przedstawione na rys. 2—14. W przypadku zespołów *GSS* i *GSC* przychodzące sygnały są sygnałami cyfrowymi (*PCM*), natomiast sygnały przychodzące z central elektromechanicznych są sy-

gnałami analogowymi, wobec czego na wejściu centrali należy je przekształcić w sygnały cyfrowe (numeryczne). Dokonuje się tego za pomocą krotnicy *PCM*. Najbardziej korzystne i opłacalne jest instalowanie krotnic *PCM* w odległych centralach elektromechanicznych, gdyż wówczas można uzyskać znaczne oszczędności na drogiej sieci międzycentralowej.

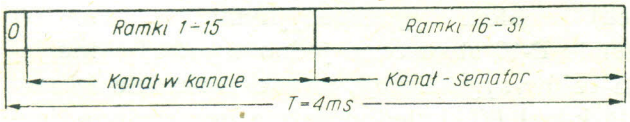
W dotychczasowych sieciach miejscowych tworzono kanały sygnalizacyjne jako związane fizycznie z kanałami rozmównymi (z torem będącym łączem międzycentralowym). W pierwszych rozwiązaniach opartych na *PCM* (24-krotnych) kanałem sygnalizacyjnym jest ósmy bit w każdym słowie. W systemie E-10 stworzono jedno wyodrębnione łącze *PCM*, przeznaczone dla celów sygnalizacji, zwane w skrócie *łączem sygnalizacyjnym*. Jest to 16 kanał *PCM*. Jednocześnie opracowano dwa sposoby wykorzystania tego kanału, tworząc tym samym dwa zasadnicze typy kanałów sygnalizacyjnych, a mianowicie: „kanał w kanale" (*K/K*) i „kanał-semafor" (*K/S*).

1. Typ „kanał w kanale" polega na ścisłym przyporządkowaniu w sposób stały kanału sygnalizacyjnego kanałowi rozmównemu, a więc stworzeniu rozwiązania analogicznego do systemów *PCM* wykorzystywanych w sieciach miejscowych. Dokonano tego przez podział słowa kanału 16 na dwie części, po 4 bity każda. Pierwsze 4 bity przyporządkowano kanałom rozmównym o numerach mniejszych od 16, a następne 4 bity — kanałom o numerach większych od 16. Każdy kanał rozmówny ma swój stały kanał sygnalizacyjny. W ten sposób każdemu kanałowi przyporządkowuje się właściwą połówkę słowa (4 bity) kanału 16 w określonej ramce wieloramki. Wieloramka ta składa się z 16 ramek, a więc co 2 ms kanał 16 jest wykorzystywany do przenoszenia sygnalizacji dwóch kolejnych kanałów rozmównych. Przedstawiono to w tablicy 2.1. Zamiany sygnałów prądu stałego (sygnalizacja prądem stałym) lub innego rodzaju sygnalizacji (z wyjątkiem sygnałów mieszczących się w pasmie rozmównym) na sygnały kanału sygnalizacyjnego dokonuje odpowiednia translacja we współpracy z krotnicą *PCM*.

Translacje dopasowują parametry współpracy urządzeń różnych systemów, co może prowadzić do dużej ich różnorodności. Dzięki sterowaniu programowanemu większość funkcji związanych ze zmianą sygnalizacji mogą przejąć zespoły sterujące centrali (a zwłaszcza multirejestr) i dlatego translacje te są o wiele prostsze niż stosowane w systemach elektromechanicznych. Sygnalizacja typu kanał w kanale jest wykorzystywana również we współpracy koncentratora oddalonego z urządzeniami sterującymi, podczas przekazywania impulsowania tarczy numerowej.

2. Typ „kanał-semafor" nie jest przyporządkowany na stałe żadnemu kanałowi rozmównemu. Jest on przyporządkowywany temu kanałowi rozmównemu, dla którego zachodzi potrzeba przekazania informacji

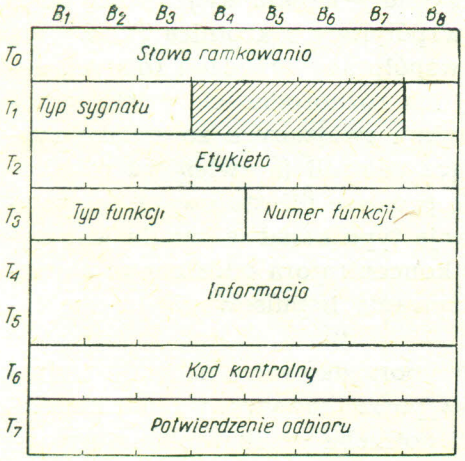
i tylko na czas niezbędny do przekazania tej informacji. Zatem międzycentralowe łącza rozmówne nie są angażowane przez czas wymiany informacji sygnalizacyjnych, a jeden kanał sygnalizacyjny może obsłużyć wiele kanałów rozmównych. Przyporządkowanie kanału-semafora kanałowi rozmównemu dokonuje się przez wprowadzenie do przekazywanej informacji adresu połączenia, którego ta informacja dotyczy. W celu poprawienia niezawodności sygnalizacji typu semafor informacja jest uzupełniona dodatkowymi bitami (zabezpieczającymi) umożli-



Rys. 2-15.
Sygnalizacja mieszana

wiającymi stwierdzenie, że została ona poprawnie odebrana po stronie odbiorczej. Całość: adres, informacja komutacyjna i bity uzupełniające muszą być przesłane łącznie, tworzą więc *pakiet*. Pakiet z natury swej zawiera więcej niż 8 bitów, a więc trzeba skojarzyć szereg przekazywanych słów w jedną całość.

W kanale-semaforze w systemie E-10 stosowane są trzy rodzaje sygnalizacji typu semafor, nazwane tu umownie: główny, satelitowy i kontrolny. Sygnalizacja „semafor główny" jest przeznaczona do zapewnienia współpracy dwóch central E-10. Zawiera ona pakiety 64-bitowe, a więc wieloramka tego kanału składa się z 8 ramek. Sygnalizacja „semafor satelitowy" służy do zapewniania współpracy „koncentrator odległy — centrala E-10" w celu przekazywania informacji wówczas, gdy multirejestr nie jest przyłączony do drogi połączeniowej. Ze względu na konieczność stosowania w tej relacji również sygnalizacji typu kanał w kanale (rys. 2—15) wieloramka jest tutaj 32-ramkowa (16 ramek na kanał w kanale i 16 na kanał-semafor). Sygnalizacja typu „semafor kon-



Rys. 2-16.
Wieloramka kanału-semafor

trolny" jest wykorzystana w procesie współpracy centrali z *CTI*. Dla tej sygnalizacji zarezerwowano kanał 29 z wieloramką, zawierającą 32 ramki. Słowo ma tu więc 256 bitów. Wieloramka przedstawiona na rys. 2—16 jest typu semafor główny i zawiera:

T_0 — słowo ramkowania, tzn. synchronizacji wieloramki,

T_1 do T_5 — informacje (typ sygnału, etykieta, typ funkcji, numer funkcji),

T_6 — bity kontrolne,

T_7 — potwierdzenie dobrego odbioru.

W takiej wieloramce można przekazać szybko wiele wiadomości, a własne słowo ramkowania uniezależnia ją od innych kanałów czasowych. Zagadnienia sygnalizacji opisano szczegółowiej w rozdziałach 3 i 7.

2.3.4.3. Pole komutacyjne czasowe *CX* i zespoły sygnałów tonowych ETA

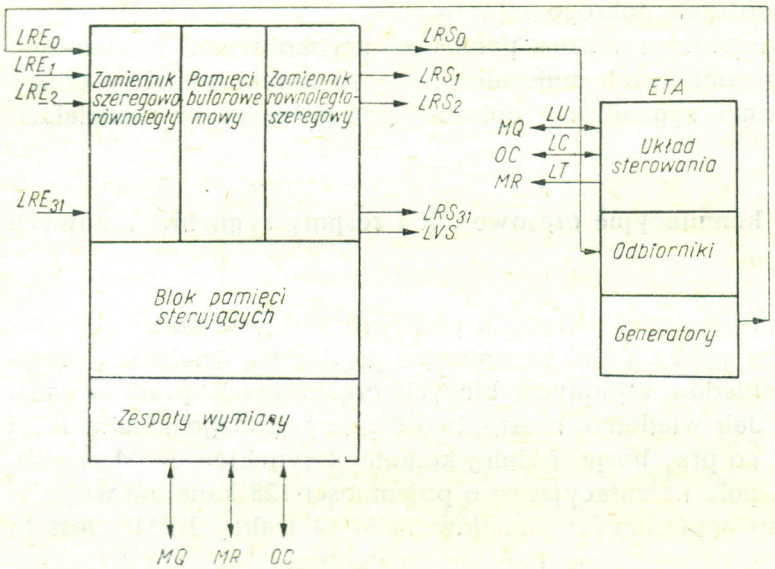
Istotną częścią systemu komutacji czasowej jest pole komutacji czasowej. Pojemność pola *CX* jest ograniczona prędkością działania dostępnych obecnie układów scalonych, których częstotliwość pracy wynosi około 10 MHz. Jak wiadomo, częstotliwość pracy jednego kanału *PCM* wynosi 64 kHz, co przy bezpośredniej komutacji sygnałów *PCM* umożliwia utworzenie pola komutacyjnego o pojemności 128 kanałów wejściowych oraz tyluż wyjściowych kanałów *PCM* (4 trakty *PCM*). Jest to pole o pełnej dostępności i bez blokady wewnętrznej. W celu zwiększenia jego pojemności w systemie E-10 wprowadzono zamianę szeregowej postaci 8-bitowych słów na postać równoległą. Zamiany dokonuje się na wejściu pola, na wyjściu zaś przywraca się pierwotną postać tych słów. Dzięki temu ulega obniżeniu częstotliwość impulsów w jednym kanale do 8 kHz i wobec tego można utworzyć pole o pojemności osiem razy większej (1024 kanały *PCM* czyli 32 trakty). Pole komutacyjne czasowe o takiej pojemności jest w systemie E-10 *polem jednostkowym*, to znaczy podstawowym modułem konstrukcyjnym. Jest to pole bez blokady wewnętrznej.

Maksymalna pojemność pola komutacyjnego jest ograniczona w systemie E-10 do czterech takich pól jednostkowych, wynosi więc $1024 \times 4 = 4096$ kanałów *PCM* (praktycznie do celów ściśle komutacyjnych wykorzystuje się 3600 kanałów, czyli 1800 łączy *PCM*). Częstotliwość pracy pola wynosi 9,216 MHz. Generator kwarcowy jest synchronizowany układem zegarowym (generatorem podstawy czasu) centrali. Zestaw czterech pól jednostkowych daje również pole bez blokady wewnętrznej.

Komutacja w polu z rozdziałem czasowym, zwana w skrócie *komutacją czasową*, polega na wprowadzeniu słowa przychodzącego z dane-

go kanału *PCM* do pamięci buforowej, z której odczytuje się go w kanale wychodzącym. Następuje jak gdyby przesunięcie szczeliny czasowej kanału wejściowego do szczeliny czasowej kanału wyjściowego. Kanały przyjściowe występują w torze *LRE*, a wyjściowe — w torze *LRS*.

Schemat blokowy pola komutacji czasowej CX przedstawiono na rys. 2—17. Procesy komutacyjne w polu przebiegają zgodnie z „polece-



Rys. 2-17. Schemat blokowy pola komutacyjnego i zespołu *ETA*

niami" cechownika. Sygnały tonowe generowane w zespole *ETA* są kierowane przez pole komutacyjne w tory *LRS*, sygnały zaś komutacyjne (rozkaz wysłania prądu dzwonienia, zmiany biegunowości baterii i do central elektromechanicznych) generowane w polu komutacyjnym są wysyłane w telestrady *LVS*.

W urządzeniu *ETA* są generowane wszystkie tonowe sygnały informacyjne, takie jak: sygnał zgłoszenia centrali, sygnał zajętości, wysyłany podczas zestawiania połączenia, sygnał marszrutowania itp. oraz przebiegi sygnalizacji R2. Są one generowane w postaci numerycznej, jako ośmiobitowe słowa określające wartości amplitud próbek. Słowa te są zapisane w układach pamięciowych, skąd są przekazywane do pola komutacyjnego w określonych kanałach toru LR_0. W urządzeniu *ETA* jest dokonywany również odbiór i dekodowanie sygnałów wybierczych z aparatów z klawiaturą numerową oraz sygnałów systemu sygnalizacji R2, wprowadzonego do sieci krajowej z przeznaczeniem do zapewnienia współpracy central krzyżowych ze sobą i i nymi systemami rejestrowymi. Sygnały są analizowane za pomocą filtrów cyfrowych, a wy-

nik analizy jest przekazywany w postaci binarnej do multirejestru po telestradzie LT_0. Urządzenie *ETA* sterowane jest za pomocą cechownika. Wymiana informacji odbywa się za pośrednictwem telestrady *LU*. Opis działania systemu sygnalizacji tonowej i realizowane funkcje przedstawiono w rozdziale 6.

2.3.4.4. Zespoły sterujące

Zespoły sterujące realizują procesy sterowania w czasie rzeczywistym, a więc w czasie napływania informacji o określonym, akurat trwającym, połączeniu. W celu zestawienia połączenia konieczne są informacje jednoznacznie określające żądane połączenie. Oznaczenie abonenta (łącza) wywołującego i wywoływanego — są to zasadnicze informacje napływające spoza centrali; informacje zaś o zasadach i sposobach zestawiania danego połączenia — są to informacje zmagazynowane w pamięciach centrali.

W centralach systemu E-10 zespołami sterującymi są procesory o nazwach:

— multirejestr *MR*,
— przelicznik *TR*,
— cechownik *MQ*,
— taryfikator *TX*.

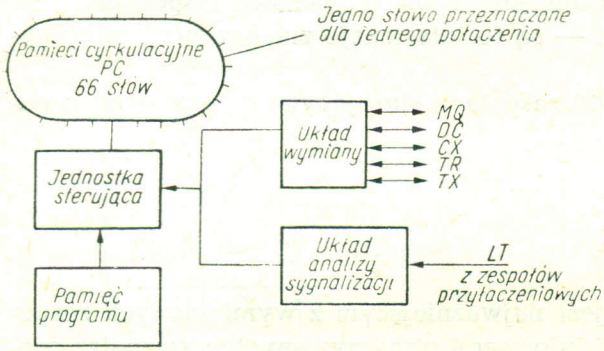
Multirejestr *MR* jest najważniejszym z wymienionych zespołów. Dokonuje on rejestracji informacji otrzymywanych z zewnątrz centrali, żąda informacji o sposobie zestawienia połączenia oraz przetwarza te informacje na rozkazy sterujące zestawianiem połączenia w polu komutacyjnym. Podobne czynności wykonuje *MR* podczas rozłączania zestawionego połączenia. Dlatego zespół ten nazywany jest *decyzyjnym*.

Zmiany napływających z zewnątrz informacji oraz reakcje abonenta są o kilka rzędów wielkości wolniejsze od prędkości działania układów elektronicznych; dlatego zbudowano układ, w którym część multirejestru przetwarzająca informacje obsługuje wiele połączeń jednocześnie. Oczywiście informacje związane z zestawianym połączeniem są magazynowane odrębnie dla każdego połączenia.

W systemach rejestrowych elektromechanicznych „magazyny" informacji z układami ich przetwarzania noszą nazwę *rejestrów*. W systemie E-10 magazyny informacji są indywidualne dla każdego połączenia, a część przetwarzająca jest wspólna dla 66 jednocześnie zestawianych połączeń i stąd nazwa *multirejestr* (realizuje on funkcje 66 rejestrów w systemie krzyżowym). Taki system pracy jest oczywiście możliwy pod warunkiem wykorzystania podziału czasowego. Cykl pracy pamięci *MR* wynika z przyjętego systemu *PCM* i długości czasowej ramki (125 μs). Zatem w przypadku obsługiwania 66 połączeń cykl obsługi jednego połączenia wynosi $66 \times 125\ \mu s = 8{,}25$ ms, a stąd wynika, że co

8,25 ms multirejestr włącza się do procesu obsługi danego połączenia. Taki cykl obsługi jest dopuszczalny przy obecnych, powszechnie stosowanych aparatach telefonicznych z tarczą numerową. Minimalny czas trwania elementu impulsu wybierczego tarczy o częstotliwości 12 Hz i stosunku przerwy do zwarcia wynoszącym 4 : 1 — wynosi 16,7 ms. Element wybierczy tarczy numerowej jest uznany za prawidłowy wtedy i tylko wtedy, gdy wystąpi w dwóch cyklach obsługi połączenia, to znaczy jeśli trwa co najmniej 2×8,25 ms = 16,5 ms. Przy takim założeniu impulsy zakłócające o czasie trwania krótszym niż 16,5 ms nie wpływają na pracę multirejestru.

Całość informacji związanych z jednym połączeniem zawiera się w słowie o długości 320 bitów. Zatem pamięć do obsługi 66 połączeń



Rys. 2-18. Schemat blokowy multirejestru *MR*

musi mieć pojemność 66×320 = 21 120 bitów. Pamięć ta jest zbudowana z dwóch rejestrów przesuwnych, tworzących pamięci cyrkulacyjne wykonane z układów MOS; każdy z rejestrów ma pojemność 10 560 bitów. Są to pamięci *PC* na schemacie blokowym multirejestru, przedstawionym na rys. 2-18. Pamięć programu, określająca sposób pracy *MR*, jest pamięcią półstałą, zbudowaną z układów MOS. Program pracy centrali zapisany jest w postaci 2048 słów 36-bitowych i może być zmieniany stosownie do potrzeb.

Multirejestr *MR* bierze udział w zestawianiu połączeń i ich rozłączaniu. Podczas zestawiania połączeń cykl pracy *MR* jest następujący:

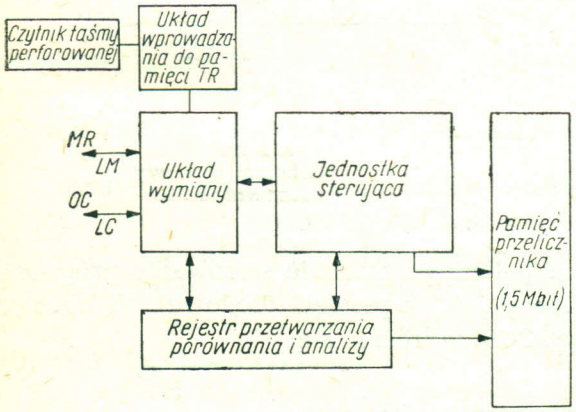
— przyjęcie wywołania, zapytanie przelicznika o klasę *AbA* i wysłanie sygnału zgłoszenia centrali (przez pole komutacyjne),
— odbiór i analiza informacji wybierczych, zapytanie przelicznika o klasę *AbB*,
— próba zajętości *AbB*,
— zestawienie połączenia *AbA—AbB*,
— odłączenie się od drogi połączeniowej.

Nadzór nad trwającym połączeniem przejmują zespoły przyłączeniowe. Po stwierdzeniu, że jeden z abonentów odłożył mikrotelefon

zespół przyłączeniowy przywołuje multirejestr, który nakazuje rozłączenie.

Taki algorytm pracy multirejestru przyjęto w celu maksymalnego uproszczenia pracy zespołów przyłączeniowych, których jest wiele. Uproszczenie to wynika z przejęcia czynności sterowania ostatnim etapem zestawiania połączenia przez zespoły centralne (zwykle rejestr zwalnia się po zestawieniu połączenia z *AbB*; tu pozostaje on przyłączony do chwili zgłoszenia się *AbB*). Powoduje to zwiększenie liczby rejestrów w stosunku do ich liczby wymaganej w centralach elektromechanicznych w analogicznych warunkach ruchowych i przy tej samej pojemności centrali. Wzrost ten jest jednak uzasadniony ekonomicznie. W centrali systemu E-10 może być wykorzystanych minimum 2 i maksimum 8 multirejestrów MR.

P r z e l i c z n i k *TR* zaopatruje multirejestr we wszystkie dane potrzebne do zestawiania i rozłączania połączeń. Jest to zespół pamięciowy, w którym zarejestrowane są dane dotyczące abonentów, łączy oraz



Rys. 2-19.
Schemat blokowy przelicznika *TR*

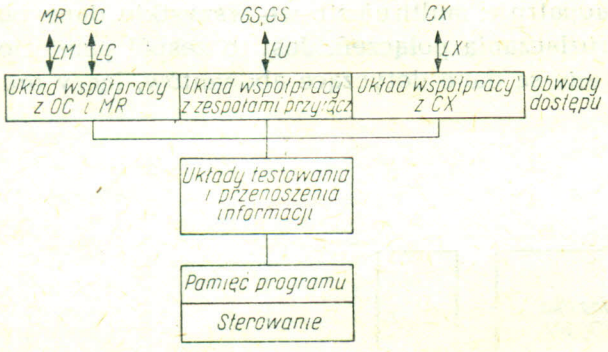
umiejscowienia centrali w sieci. Dane w pamięci przelicznika można modyfikować za pośrednictwem *CTI* lub bezpośrednio z centrali, wykorzystując taśmę z wyperforowanymi uprzednio danymi pamięci *TR*.

W pamięci dyskowej *CTI* zawarte są także tablice przelicznika i systematycznie (co 15 minut) sprawdzana jest ich zgodność z zawartością pamięci przelicznika.

Zawartość pamięci przelicznika może być modyfikowana przez operatora *CTI* lub — w przypadku niektórych klas usług (wybieranie skrócone, przeniesienie wywołania, wywołanie zarejestrowane) — bezpośrednio przez abonenta. W skład wyposażenia przelicznika wchodzi wspomniany czytnik taśmy perforowanej, za pomocą którego można szybko zapełnić pamięć przelicznika (np. po naprawie). Przelicznik, którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 2-19, można podzielić na dwie części: pamięć i współpracujące z nią układy logiczne. Pamięć jest

pamięcią chwilową („żywą"), zbudowaną z układów typu MOS. Jej pojemność wynosi 1,5 Mbitów. W centrali E-10 zawsze — niezależnie od jej pojemności — pracują dwa przeliczniki.

Cechownik *MQ* jest urządzeniem pośredniczącym w wymianie informacji pomiędzy zespołami przyłączeniowymi i polem komutacyjnym z multirejestrem. Cechownik *MQ* jest wywoływany do pracy bądź przez zespoły przyłączeniowe — przede wszystkim wówczas, gdy zachodzi potrzeba przywołania multirejestru do pracy (nowe wywołanie, rozłączenie) — bądź przez multirejestr (wtedy, gdy trzeba zestawić lub rozłączyć połączenie w polu komutacyjnym czasowym lub dokonać próby zajętości *AbB*). Cechownik *MQ* pracuje i dokonuje wymiany infor-



Rys. 2-20.
Schemat blokowy cechownika *MQ*

macji z wyszczególnionymi zespołami na zasadzie sterowania programowanego. Program pracy zapisany jest w pamięci diodowej. W cechowniku (schemat blokowy na rys. 2-20) wyróżnia się:

— układy wejściowe,

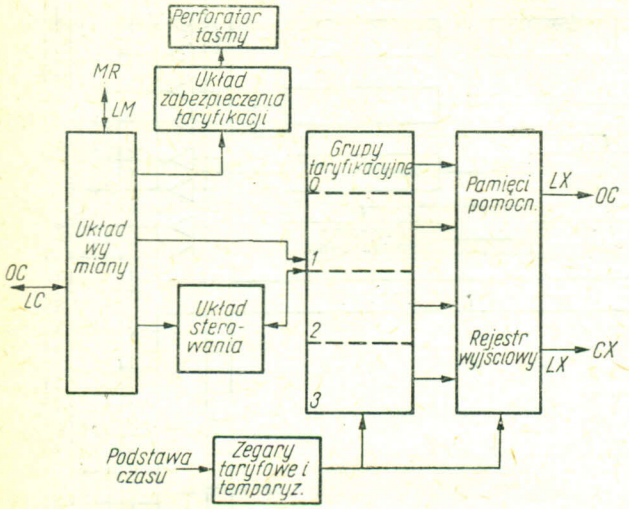
— układy sprawdzania i przenoszenia informacji,

— sterowanie i pamięć programu.

Dwa cechowniki pracują zawsze w centrali systemu E-10. Taka organizacja została przyjęta w celu zabezpieczenia niezawodności pracy centrali.

Taryfikator *TX* wyznacza opłaty za zrealizowane połączenia, formuje meldunek i wysyła go do *CTI*. Zasadnicze części taryfikatora — to zespoły obliczania opłat oraz sterujące układy logiczne. Opłaty obliczane są w 4 grupach taryfikacyjnych. Każda z tych grup oblicza opłaty za rozmowy przeprowadzone przez abonentów określonej grupy zespołów przyłączeniowych (*US*). Z grupą związany jest również układ, który generuje meldunki przesyłane do pola komutacyjnego, a dotyczące impulsów telezaliczania. Ciągi impulsów dla obliczania opłat generuje układ zegarowy, który może dostarczyć 31 ciągów impulsowych dla taryf dziennych i 31 ciągów dla taryf nocnych. Częstotliwość impulsów

można programować i osiągnąć okres zaliczania od 100 ms do 653 s. Na schemacie blokowym taryfikatora (rys. 2-21) przedstawiono układ obliczania opłat, grupy taryfikacyjne i sterujące układy logiczne.



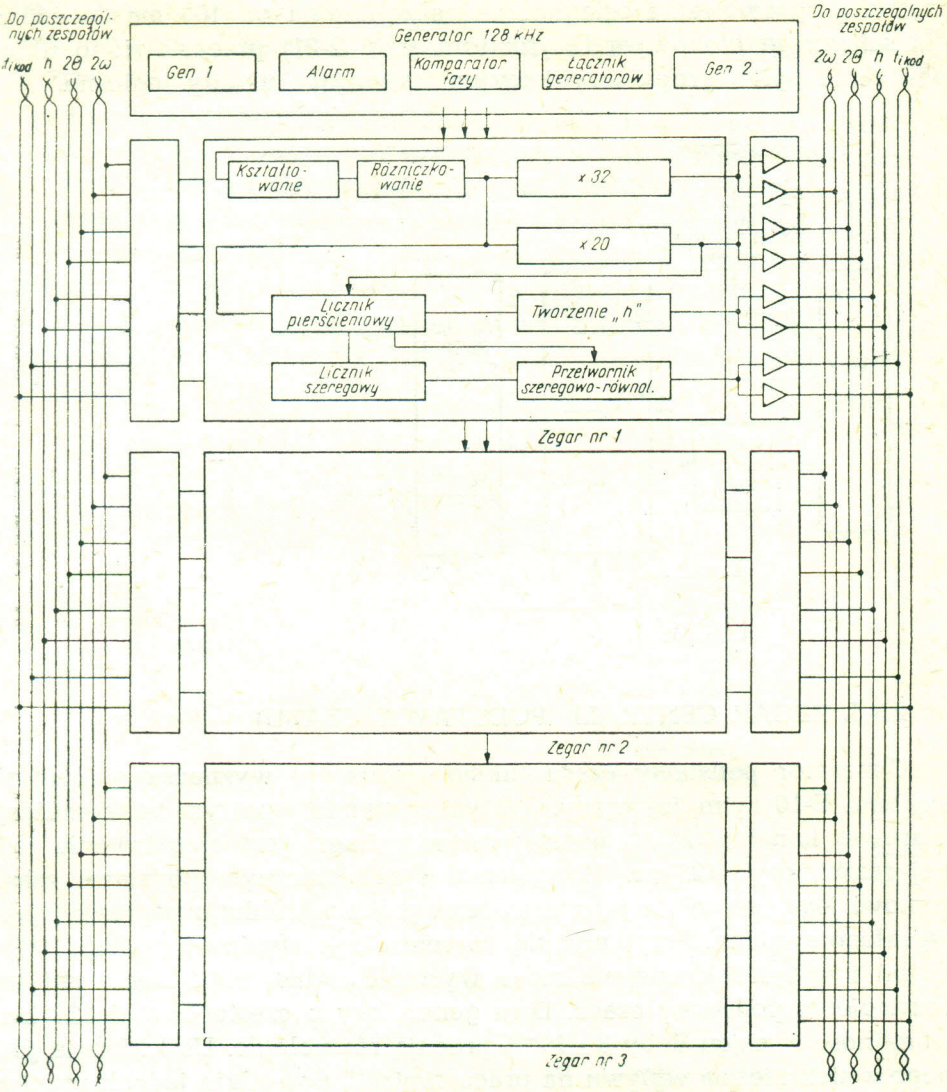
Rys. 2-21. Schemat blokowy taryfikatora *TX*

2.3.5. ZEGAR CENTRALI (PODSTAWA CZASU)

Generator podstawy czasu (układ zegarowy) wyznacza w centrali systemu E-10 rytm jej pracy. W tym systemie, opartym na komutacji czasowej kanałów *PCM*, podstawowym rytmem jest czas trwania jednej ramki, czyli 125 μs. W systemie synchronicznym podstawa czasu stanowi jego „serce", a jej niezawodna praca warunkuje poprawną pracę całego systemu. Przyjmuje się, że centrala telefoniczna pracuje 20 do 40 lat i w tym okresie nie może wystąpić żadne uszkodzenie ani też rozstrojenie podstawy czasu. Dwa generatory o częstotliwości 128 kHz (stabilność w ciągu doby $3 \cdot 10^{-9}$) pracują równolegle. Uszkodzenie jednego z nich nie ma wpływu na pracę centrali, powoduje jednak uruchomienie sygnalizacji alarmowej. Z generatorów 128 kHz sygnały podawane są na trzy układy powielania (rys. 2-22). W każdym z tych układów pracuje:

— powielacz częstotliwości dostarczający częstotliwości: 32×128 kHz = 4,096 MHz (2ω)
— powielacz częstotliwości dostarczający: 20×128 kHz = 2,56 MHz (2Θ)
— licznik pierścieniowy synchronizowany sygnałem 128 kHz dostarczający sygnału h
— układ synchronizacji, zapewniający dzięki układowi porównawczemu synchronizację liczników kodujących i dostarczający sygnałów t_i.

Za pomocą elementów *RC* w każdym z układów powielania sygnałów dobiera się właściwą fazę każdego z sygnałów względem pozosta-



Rys. 2-22. Układy zegarowe w centrali E-10

łych. Następnie poprzez wzmacniacze wyjściowe sygnały są przesyłane do telestrad rozdzielczych. Jak stąd wynika, każdy z tych sygnałów jest nadawany z trzech źródeł połączonych równolegle.

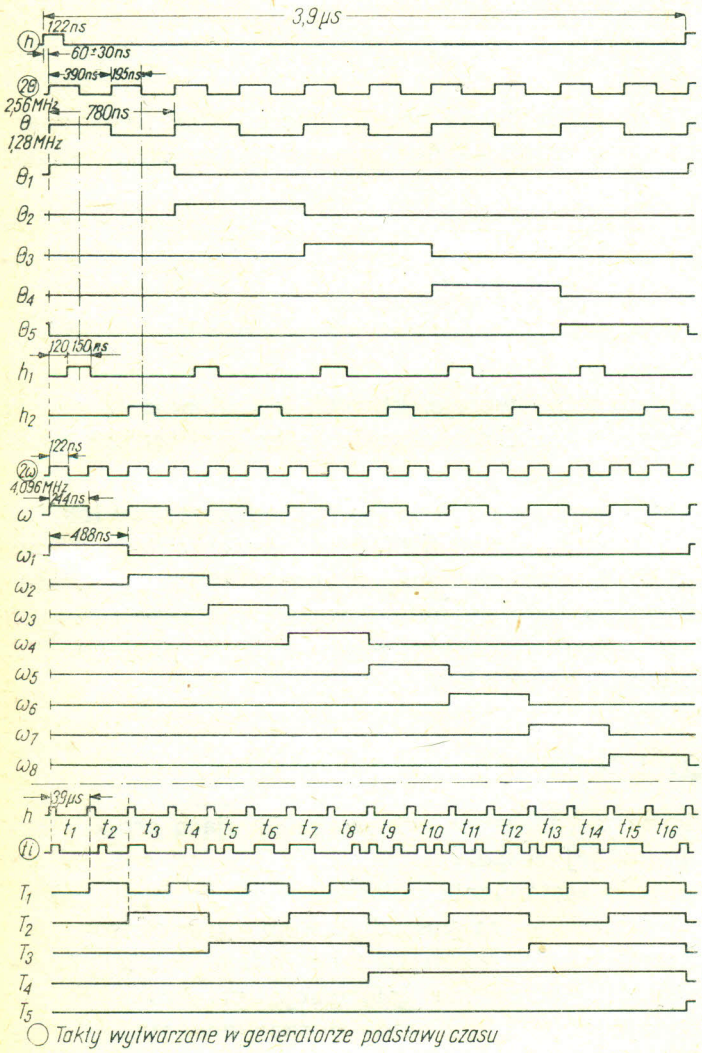
Na wyjściu generatora podstawy czasu (rys. 2-23) uzyskuje się cztery podstawowe sygnały:

2ω — o częstotliwości 4,096 MHz, okres 244 ns, długość impulsu 122 ns,

2Θ — o częstotliwości 2,56 MHz, okres 390 ns, długość impulsu 195 ns,

h — sygnał, wyznaczający początek kanału czasowego w postaci impulsu 122 ns, występującego co 3,906 μs. Jego czoło wyprzedza o 60 ns sygnały 2ω, 2Θ oraz t_i,

t_i — sygnał w postaci słowa 5-bitowego, nadawanego szeregowo; każde słowo zajmuje jedną kanałową szczelinę czasową (3,9 μs) i utwo-



Rys. 2-23. Takty podstawy czasu

rzone jest z elementów o czasie trwania 3,907 : 5 = 781 ns; okres powtarzania wynosi 32×3,906 μs = 125 μs (czyli tyle, ile czas trwania jednej ramki).

Sygnały te rozprowadzone są do poszczególnych zespołów centrali za pomocą czterech telestrad, oznaczonych odpowiednio 2ω, 2Θ, h, t_i. W celu zapewnienia synchronizacji wszystkich urządzeń generatory podsta-

wy czasu umieszczone są w środku centrali, a wymienione telestrady mają równe długości. Odbiorniki tych sygnałów w poszczególnych zespołach centrali wyposażone są w układy analogowe tzw. *porównawcze*, które dekodują sygnał poprawnie tylko wtedy, gdy przynajmniej dwa (z trzech) zespołów powielania pracują poprawnie. W każdym z zespołów centrali (w pakiecie DSX) wytwarza się sygnały potrzebne do pracy danego zespołu, mianowicie:

— sygnał Θ i jego inwersję $\overline{\Theta}$ o częstotliwości 1,28 MHz, o okresie 780 ns, długości impulsu 390 ns,

— sygnały Θ_1 do Θ_5 o długości 780 ns powtarzane co 3,996 μs (sygnały te służą do celów sygnalizacji — do oznaczenia elementów binarnych kodu),

— sygnały ω_1 do ω_8 wraz z ich inwersją $\overline{\omega}_1 \div \overline{\omega}_8$ o długości impulsu 488 ns, powtarzane co 3,906 μs (są to impulsy wykorzystywane jako zegar pozycji bitów w krotnicy *PCM*),

— sygnały h_1 i h_2 o długości 150 ns, symetryczne względem $\overline{\Theta}$ i Θ,

— sygnał t_i,

— sygnały T_1 do T_5 oraz ich inwersje, których kombinacja w słowie 5-bitowym nadawanym równolegle określa jeden spośród 32 kanałów.

Na pakiecie BTS koncentratora oddalonego jest umieszczony lokalny generator kwarcowy o częstotliwości 4,096 MHz, synchronizowany za pomocą częstotliwości $2\omega^*$, otrzymywanej z zegara liniowego traktu *PCM*. Sposób otrzymywania tego sygnału i wytwarzania potrzebnych do pracy koncentratora odległego taktów zegarowych w pakiecie BTS został szczegółowo opisany w rozdziale 3.

2.3.6. TELESTRADY I TORY

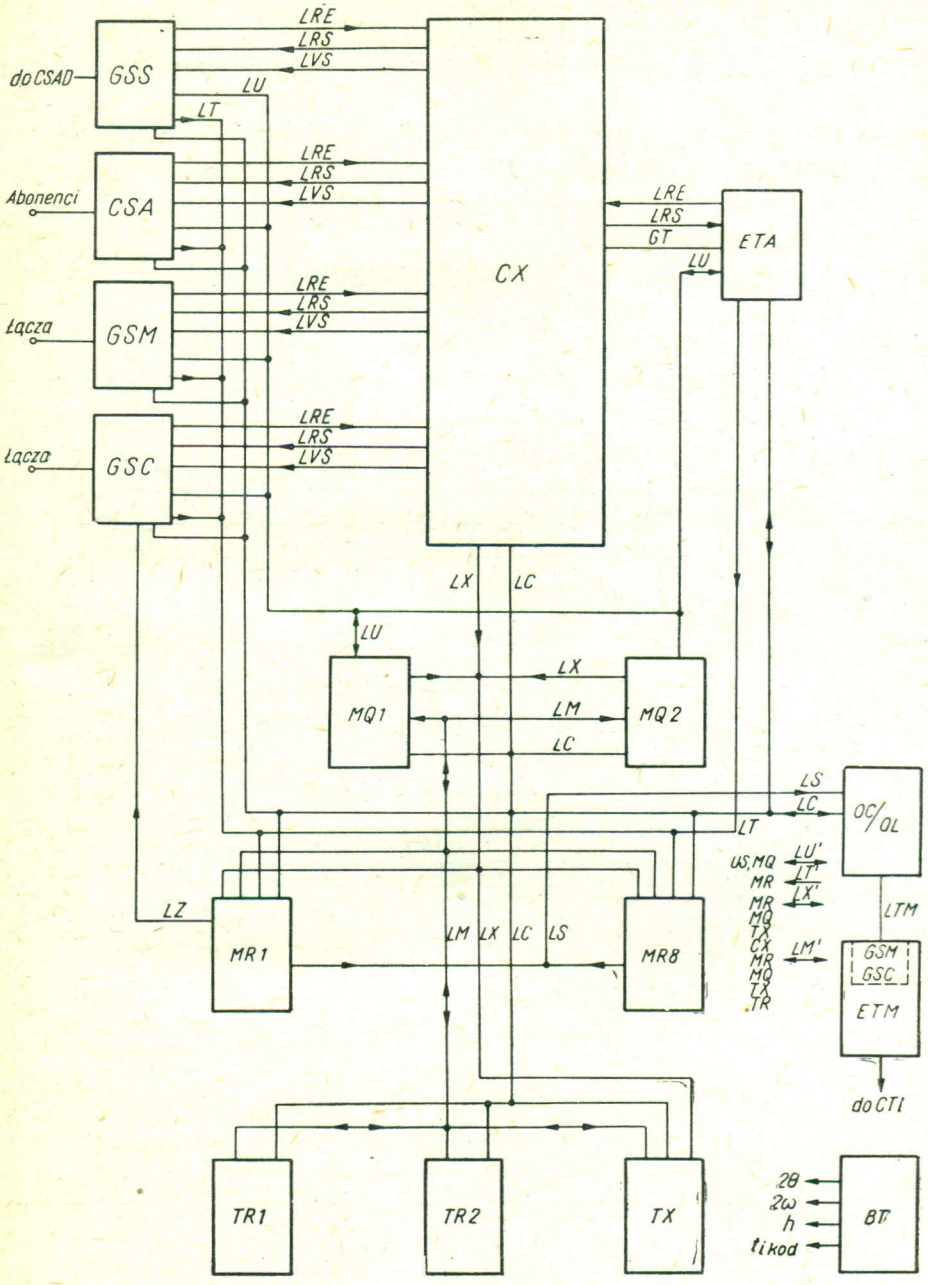
Centrala elektroniczna jest maszyną cyfrową realizującą procesy komutacyjne. Podczas pracy jej zespoły wymieniają między sobą wiele informacji, niezbędnych do zestawienia połączenia. Wymiana ta odbywa się — jak już wspomniano — za pośrednictwem wewnętrznych łączy sygnalizacyjno-informacyjnych, zwanych *telestradami*, lub łączy rozmównych zwanych *torami*. Wszystkie informacje przekazywane są w kanałach czasowych o długości 3,9 μs każdy, zorganizowanych w ramki lub wieloramki. Z punktu widzenia obszaru działania wewnętrzne łącza podzielić można na dwie grupy:

— telestrady między zespołami centrali,

— telestrady między centralą a *CTI*.

Natomiast wewnątrz centrali wyróżnia się:

— telestrady zegarowe rozprowadzające sygnały zegarów podstawy czasu (2ω, 2Θ, h, t_i),



Rys. 2-24. Połączenia między zespołami — tory i telestrady

— tory rozmówne, po których transmitowane są kanały rozmówne (*LRE* i *LRS*),
— telestrady sygnalizacyjno-informacyjne (takt Θ),
— telestrady sygnalizacji alarmowej.

Schemat blokowy układu telestrad i torów przedstawiono na rys. 2-24.

a) tory rozmówne oznaczone jako *LRE* i *LRS* łączą zespoły przyłączeniowe z polem komutacyjnym czasowym i zespołem *ETA*; osiem bitów kanału jest w nich transmitowanych szeregowo, z najbardziej znaczącym bitem na początku,

b) telestrady zegarowe doprowadzają 4 sygnały zegarowe do wszystkich zespołów,

c) telestrady pracujące z taktem Θ.

Za pośrednictwem tych telestrad wymieniane są informacje pomiędzy zespołami. W każdej telestradzie transmitowane są 32 kanały (t_0 do t_{31}). W każdym kanale wyróżnia się 5 elementów charakterystycznych Θ_i ($i = 1...5$). Impulsy są nadawane w fazie z impulsem Θ_i. Najmniej znaczący bit znajduje się na początku. Kontrola poprawności transmisji polega na sprawdzeniu wartości bitu nieparzystości (tzn. sprawdzeniu, czy taka wartość ma uzasadnienie w odebranym słowie; jeżeli tak to do zespołu zapytującego zostanie wysłana odpowiedź „poprawna transmisja").

Do telestrad z kontrolą poprawności transmisji zalicza się telestrady:

LVS — sygnalizacja nadawana z pola komutacyjnego do zespołów przyłączeniowych,

LU — sygnalizacja i informacja pomiędzy cechownikami a zespołami przyłączeniowymi i *ETA*,

LT — sygnalizacja wybiercza, dotycząca stanu pętli abonenta lub łącza, kierowana do multirejestrów,

LZ — sygnalizacja od multirejestru do zespołu synchronizacji łączy cyfrowych,

LX — dostęp zespołów sterujących do pola komutacyjnego,

LM — wymiana sygnalizacji i informacji między zespołami sterującymi,

LC — wymiana sygnalizacji dotyczącej meldunków eksploatacyjnych pomiędzy zespołami centrali a *CTI* (przez *OC*),

LS — przekazywanie do *CTI* informacji o ruchu,

LU', *LT'*, *LX'*, *LM'* — zdalne badanie zespołów przez *CTI*; podczas badania *CTI* pełni rolę symulatora pozostałych zespołów, a zespół badany jest odizolowany od zespołów centrali,

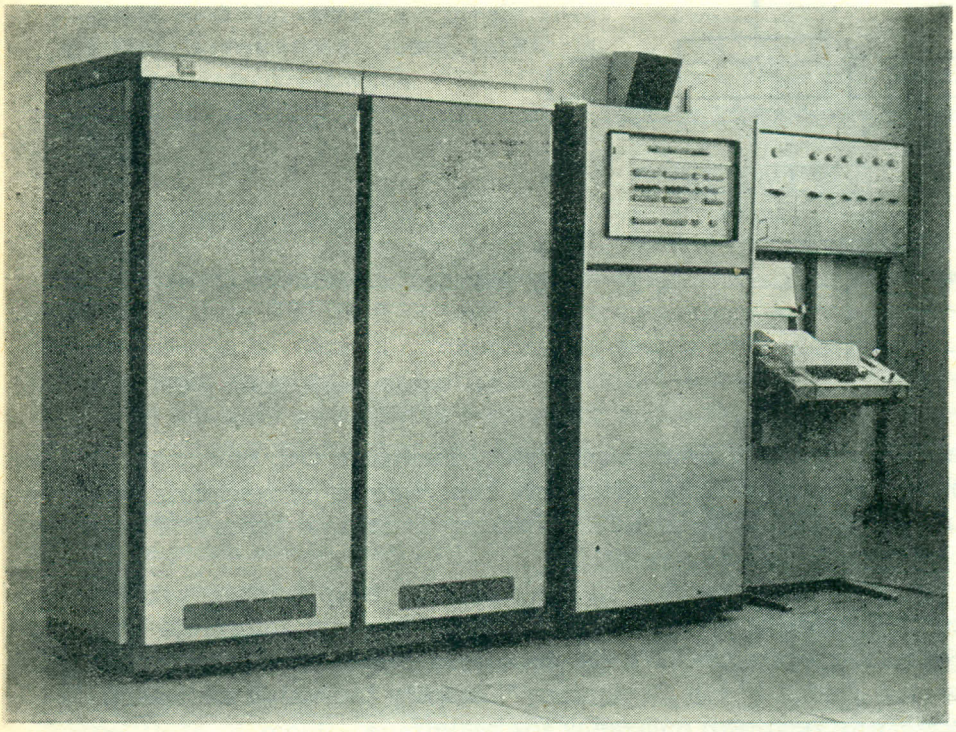
LMT — przekazywanie sygnalizacji w kanale-semaforze pomiędzy centrum komutacyjnym a *CTI*.

Procedury wymiany sygnałów za pomocą poszczególnych telestrad zostały dokładnie opisane w rozdziałach 3, 4 i 5.

2.3.7. CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ (CTI)

Zgodnie z założeniami przyjętymi w trakcie wyboru systemu komutacji elektronicznej E-1 centrum eksploatacji technicznej pracuje (rys. 2-25) na poziomie nadzoru i zarządzania siecią, złożoną z kilku central. Tutaj są przekazywane informacje zbierane z nadzorowanych central, a dotyczące ich użytkowania i utrzymania.

Zadania postawione przed centrum nie muszą być realizowane w czasie trwania połączenia, lecz mogą być wykonywane z pewnym opóźnie-



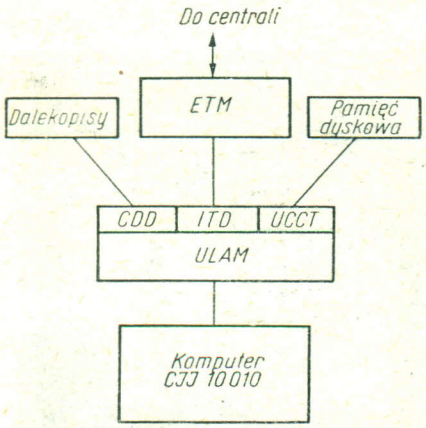
Rys. 2-25. Centrum przetwarzania informacji (widok ogólny)

niem. Tylko na poziomie centrum znajduje się personel eksploatacyjny, pozostałe zaś nadzorowane centrale pracują bez obsługi.

W rozwiązaniu pierwotnym systemu E-10 (z *CTI* oznaczonym symbolem *A*) zasadniczym elementem funkcjonalnym centrum jest minikomputer typu 10 010, produkcji francuskiej firmy „Compagnie Internationalle pour l'Informatique" (CII). W rozwiązaniu tym centrum może nadzorować do ośmiu centrów komutacyjnych o łącznej pojemności 20 000 numerów. Centrum jest połączone z zarządzanymi centralami za pomocą traktów *PCM*, prowadzących do jednej z central, zwykle węzłowej, z której trakt *PCM* prowadzi do *CTI*. W traktach tych wykorzysty-

wany jest do tego celu kanał 29, tzw. *kanał zarządzania*, pracujący jako łącze transmisji danych o prędkości transmisji 64 000 bitów/s.

Centrum może być wyposażone w inny komputer niż wymieniony, np. o większej mocy przetwarzania, i wówczas jedno *CTI* będzie mogło obsługiwać sieć o większej pojemności. Oczywiście istniejące programy należy przystosować do tego nowego komputera. Zbiór central obsługiwanych przez jedno *CTI* nosi nazwę *zgrupowania*. Do zapewnienia łączności między centralami zgrupowania a centrum służą umieszczone



Rys. 2-26. Schemat blokowy *CTI*

w poszczególnych centralach zespoły kontrolne *OC*, które zbierają, grupują oraz przetwarzają informacje napływające od zespołów danej centrali i przekazują je do *CTI*, a rozkazy nadawane przez *CTI* kierują do określonych zespołów centrali.

Procesy komutacyjne są nadzorowane bezpośrednio przez zespoły centrali, które w przypadku nieprawidłowej pracy informują o tym *CTI*. Na rozkaz operatora *CTI* źle działający zespół może być przestawiony w stan „badanie" lub „wyłączony". Zespoły transmisji informacji do *CTI* zostały szczegółowo opisane w rozdziale 7.

Schemat blokowy *CTI* przedstawiono na rys. 2-26. Jak już wspomniano, w przypadku *CTI-A* jest zastosowany komputer typu 10 010, z szybką pamięcią na rdzeniach ferrytowych o pojemności 48 K słów 8-bitowych. Zespół oznaczony symbolem *ULAM* — to multipleksor, zarządzający wymianą informacji pomiędzy pamięcią a urządzeniami peryferyjnymi. Pamięć dyskowa jest produkcji firmy SAGEM. Pojemność pamięci 6 Mbitów, a czas dostępu 10 ms. W pamięci tej są rejestrowane tabele uprawnień abonentów, konta abonentów itp.

Komunikacja „człowiek-maszyna" jest realizowana za pośrednictwem dalekopisów, których można przyłączyć maksimum 8. Zadania realizowane przez *CTI* dzieli się na dwie grupy: zadania eksploatacyjne i zadania utrzymaniowe.

Do zadań eksploatacyjnych należą: zaliczanie połączeń (prowadzenie kont abonentów dotyczących należności za połączenia), obserwacja wybranych abonentów, obserwacja ruchu telefonicznego.

Do zadań utrzymaniowych zaliczono: sygnalizowanie usterek zespołów centrali, badanie zespołów, sprawdzanie zawartości przelicznika.

Wszystkie te zadania realizowane są za pomocą specjalnych programów, z których podstawowymi są:

— program nadzorczy,
— program zarządzania dalekopisami,
— program wydruku zawartości przelicznika,
— program wyprowadzenia taśmy zaliczania,
— program zadań okresowych.

Centrum eksploatacji technicznej zostało opisane szczegółowo w rozdziale 8.

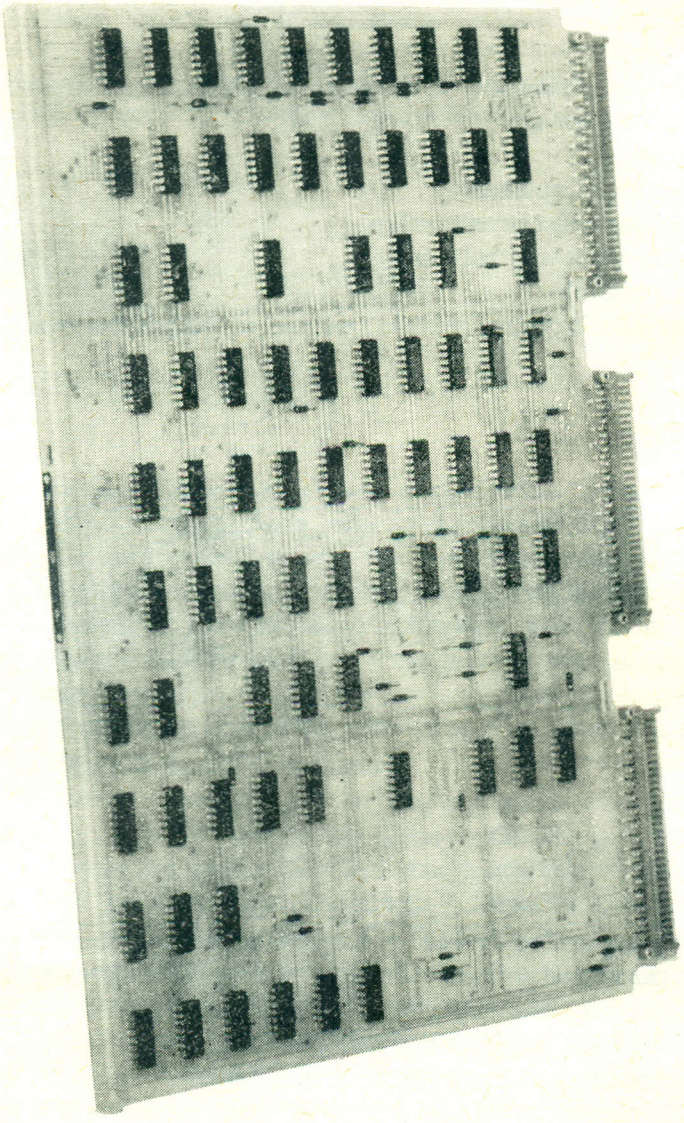
2.3.8. SPRZĘT SYSTEMU E-10

Podstawowym elementem wchodzącym w skład wszystkich zespołów jest obwód scalony TTL serii 74 małej i średniej skali integracji. W procesie produkcyjnym sprzętu podejmuje się szereg przedsięwzięć, mających na celu uzyskanie odpowiedniej jakości sprzętu. Podstawowe z nich — to kontrola parametrów wszystkich zastosowanych elementów przed ich zamontowaniem oraz skrupulatna kontrola po każdym etapie montażu. Wstępną orientację ilościową co do stosowanych w sprzęcie E-10 elementów daje następujące zestawienie, ujmujące elementy przypadające na jeden numer centrali:

obwodów scalonych	14 szt.
kontaktronów	12 szt.
diod i tranzystorów	50 szt.
rezystorów	5 szt.

Elementy te są montowane na trzech rodzajach obwodów drukowanych, z których największy ma wymiary 35,5×25,8 cm. Obwody są drukowane dwustronnie. Na największej płycie można umieścić 110 sztuk obwodów scalonych. Wybór płyt o tak dużej powierzchni ma na celu zmniejszenie liczby połączeń między płytami, a tym samym zapewnienie lepszej niezawodności pracy. Płyta wyposażona nosi nazwę *pakietu* (rys. 2-27). W skład centrali wchodzi około 300 typów pakietów, a w skład sprzętu dla centrali o pojemności 10 000 NN wchodzi około 5000 pakietów. Pakiety łączy się z okablowaniem głównym stojaka za pomocą pośrednich złączy wielostykowych o 33 zestykach każde. Pakiet wyposażony jest w trzy takie złącza. Okablowanie między pakietami jest wykonane przez owijanie, metodą „najkrótszej drogi". Pakiety umieszczane są na ażurowych półkach stojaka. Obwody zewnętrzne do

stojaka dołącza się w górnej jego części. Przyjęto jako typowy znormalizowany stojak, opracowany przez towarzystwo SOCOTEL, mający wymiary 74×200 cm oraz głębokość 50 cm.



Rys. 2-27
Widok
wyposażonego pakietu

Wyposażenie centrali o pojemności 15 000 NN mieści się w 50 stojakach zajmujących łącznie tylko 25% powierzchni, jaka byłaby potrzebna dla centrali o tej samej pojemności, lecz systemu elektromagnetycznego (krzyżowego).

Urządzenia centrali zasilane są napięciem stałym 48 V z baterii akumulatorów. Do pracy układów scalonych wymagane jest napięcie stałe

o wartości 5 V, a do pracy kontaktronów znajdujących się w polu komutacyjnym koncentratorów — napięcie stałe 12 V. Napięcia te uzyskuje się z przetwornic umieszczanych w dolnej części każdego stojaka. Napięcie do pakietów jest doprowadzane za pomocą pionowych i poziomych szyn zasilających.

Napięcie dzwonienia jest uzyskiwane z falowników, zasilanych również napięciem 48 V. Stojak kompletnie wyposażony waży przeciętnie 300 kg. Szczegółowy opis sprzętu centrali systemu E-10 podano w rozdziale 9.

3

JEDNOSTKI PRZYŁĄCZENIOWE

3.1. WPROWADZENIE

Zadaniem jednostek przyłączeniowych centrali E-10 jest umożliwienie przyłączania łączy abonenckich oraz międzycentralowych. Łącza abonenckie przyłącza się bądź do koncentratorów lokalnych *CSAL*, bądź do koncentratorów oddalonych *CSAD*. Koncentratory *CSAD* współpracują z centrum komutacyjnym za pośrednictwem zespołu synchronizacji *GSS*. Łącza międzycentralowe mogą być dwojakiego typu:

— przeznaczone do współpracy z centralami typu elektromechanicznego,

— przeznaczone do współpracy z centralami elektronicznymi.

W celu zapewnienia poprawnej współpracy centrali E-10 z obydwoma rodzajami łączy międzycentralowych zastosowane zostały dwa typy zespołów adaptacyjnych, zwanych zespołami synchronizacji *GSM* i *GSC*.

K o n c e n t r a t o r. W centrali E-10 jest zastosowany koncentrator oznaczony symbolem *CSA*, produkowany w dwu wykonaniach: *CSAL* i *CSAD*. Koncentrator w wykonaniu *CSAL* jest przeznaczony do pracy w tym samym pomieszczeniu, co pozostałe zespoły centrali (w tak zwanym centrum komutacyjnym) i nosi nazwę *koncentratora lokalnego*. Koncentrator *CSAD* zaś — zwany *koncentratorem oddalonym* — jest umieszczony poza centrum komutacyjnym i różni się od lokalnego pewną liczbą elementów składowych.

Koncentrator stanowi z punktu widzenia centrum komutacyjnego podstawową jednostkę przyłączeniową (*US*), połączoną z centrum dwoma traktami *PCM*. Umożliwia on dołącze ie 512 abonentów do centrum komutacyjnego. Zadania koncentratora polegają na:

a) koncentracji ruchu,

b) wykrywaniu zmian stanu łączy abonenckich,

c) zasilaniu odpowiednich obwodów prądem dzwonienia,

d) zmianie biegunowości baterii zasilającej,

e) wysyłaniu impulsów zdalnego zaliczania rozmowy, jeśli licznik rozmów znajduje się u abonenta,

f) przetwarzaniu analogowo-cyfrowym sygnałów rozmównych.

Zespół synchronizacji *GSM* jest przeznaczony do zapewnienia poprawnej współpracy centrali elektronicznej E-10 z różnymi typami łączy analogowych lub cyfrowych. Może on obsługiwać do czterech jednostek przyłączeniowych *US*, czyli do szesnastu torów (ośmiu traktów) *PCM* 30/32. Umożliwia dołączenie do centrali 240 łączy międzycentralowych. Zadania zespołu polegają na:

a) synchronizacji sygnałów odbieranych z traktu *PCM* z zegarem centrali,

b) wyodrębnieniu kanałów rozmównych z odbieranych ciągów sygnałów,

c) wydzielaniu informacji sygnalizacyjnych z odbieranych sygnałów,

d) przetwarzaniu kryteriów komutacyjnych centrali elektromechanicznej na kryteria odpowiadające procesom komutacyjnym centrali E-10 i odwrotnie.

Zespół synchronizacji *GSS* zapewnia poprawną współpracę koncentratora oddalonego *CSAD* z centrum komutacyjnym. Jeden *GSS* może obsługiwać do czterech jednostek przyłączeniowych *US* typu *CSAD*. Jego zadaniem jest:

a) synchronizacja sygnałów odbieranych z koncentratora oddalonego z zegarem centrali,

b) wyodrębnianie kanałów rozmównych z odbieranych ciągów sygnałów,

c) wydzielanie informacji sygnalizacyjnych z odbieranych ciągów sygnałów,

d) formowanie informacji sygnalizacyjnych, przekazywanych do koncentratora, w wieloramkę sygnalizacyjną.

Zespół synchronizacji *GSC* jest przeznaczony do współpracy z łączami cyfrowymi pomiędzy dwiema centralami elektronicznymi E-10. Do zadań tego zespołu należy:

a) synchronizacja sygnałów odbieranych z odległej centrali elektronicznej z zegarem lokalnym,

b) wyodrębnianie kanałów rozmównych z odbieranych sygnałów,

c) wydzielanie informacji sygnalizacyjnych z odbieranych sygnałów,

d) formowanie informacji sygnalizacyjnych — zapewniających współpracę central — w wieloramkę sygnalizacyjną.

Podobnie jak poprzednie zespoły synchronizacji, jeden zespół *GSC* może obsługiwać do czterech jednostek przyłączeniowych *US*, a więc do 240 łączy cyfrowych.

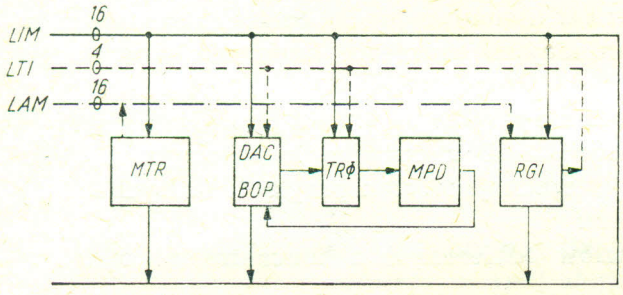
Organizacja i struktura logiczna koncentratorów oraz zespołów synchronizacji jest podobna. Zadania ich sprowadzają się do realizowania

zbioru operacji przesyłania informacji wewnątrz zespołów oraz wymiany informacji z centrum komutacyjnym. To przesyłanie i formacji oraz ich przetwarzanie realizuje procesor ELS, będący częścią składową każdego z zespołów przyłączeniowych.

3.2. PROCESOR ELS

3.2.1. ORGANIZACJA PROCESORA

Do zagadnień, na które trzeba zwrócić szczególną uwagę, należy organizacja procesora i wewnętrzne procesy, za pomocą których rozkazy są przechowywane i wykonywane. Schemat blokowy procesora został przedstawiony na rys. 3-1. Procesor składa się z następujących elementów funkcjonalnych:



Rys. 3-1.
Schemat blokowy procesora

a) jednostki pamięciowej *MPD*,
b) pamięci operacyjnej *MTR*,
c) układu temporyzacji *RGI*,
d) rejestrów akumulacyjnych *DAC*,
e) jednostki obliczeniowej *BOP*,
f) układu modyfikacji adresu *TRΦ*,
g) telestrad informacyjnych *LIM*,
h) telestrad adresowych *LAM*,
i) telestrad testowych *LTI*,
j) pulpitu manipulacyjnego.

Pamięć operacyjna *MTR* spełnia rolę rejestrów wejścia-wyjścia informacji. Najogólniej rzecz biorąc, adresu zapisywanej lub odczytywanej informacji dostarcza jednostka pamięciowa za pośrednictwem telestrad adresowych *LAM*, informacje zaś są przesyłane telestradami informacyjnymi *LIM*. Jednostka pamięciowa zawiera: rozkazy, adresy, parametry zapewniające właściwe ukierunkowanie obiegu informacji oraz jej modyfikację. Jeśli informacje źródłowe wymagają modyfikacji lub weryfikacji, to zostaną one z rejestru źródłowego przesłane telestradami informacyjnymi lub testowymi do rejestrów akumulacyjnych,

a następnie do jednostki obliczeniowej *BOP*. Procesor może przetworzoną informację ponownie wpisać do pamięci operacyjnej, wykorzystać do zmodyfikowania adresu następnego słowa jednostki pamięciowej lub przekazać ją do rejestrów docelowych w koncentratorze czy zespołach synchronizacji, wykorzystując do tego telestrady informacyjne.

Telestrady testowe są przeznaczone do pobierania informacji z rejestrów źródłowych układów koncentratora lub zespołów synchronizacji; informacje te umożliwiają modyfikację adresu następnego słowa w jednostce pamięciowej. Modyfikacja taka jest realizowana z udziałem jednostki obliczeniowej *BOP* w specjalnym układzie *TRΦ*.

Układ temporyzacji *RGI* spełnia w procesorze funkcję pomocniczą. Realizuje się w nim proces przeniesienia informacji z telestrad informacyjnych do telestrad testowych oraz proces opóźniania realizacji określonego rozkazu procesora.

3.2.2. JEDNOSTKA PAMIĘCIOWA I RODZAJE ROZKAZÓW PROCESORA

Jednostka pamięciowa *MPD* — nazywana *pamięcią programu* — przechowuje rozkazy, adresy, numery kolejnych kroków programu, parametry. Strukturę jej pokazano na rys. 3-2. Długość poszczególnych słów tej jednostki wynosi 40 bitów. Maksymalną liczbą 4096 słów jednostki pamięciowej determinuje 12-bitowy rejestr numeru rozkazu w układzie modyfikacji adresu.

Rozkazy — reprezentowane wewnątrz procesora w postaci zakodowanej binarnie — można podzielić na dwie grupy:

a) rozkazy operacyjne,

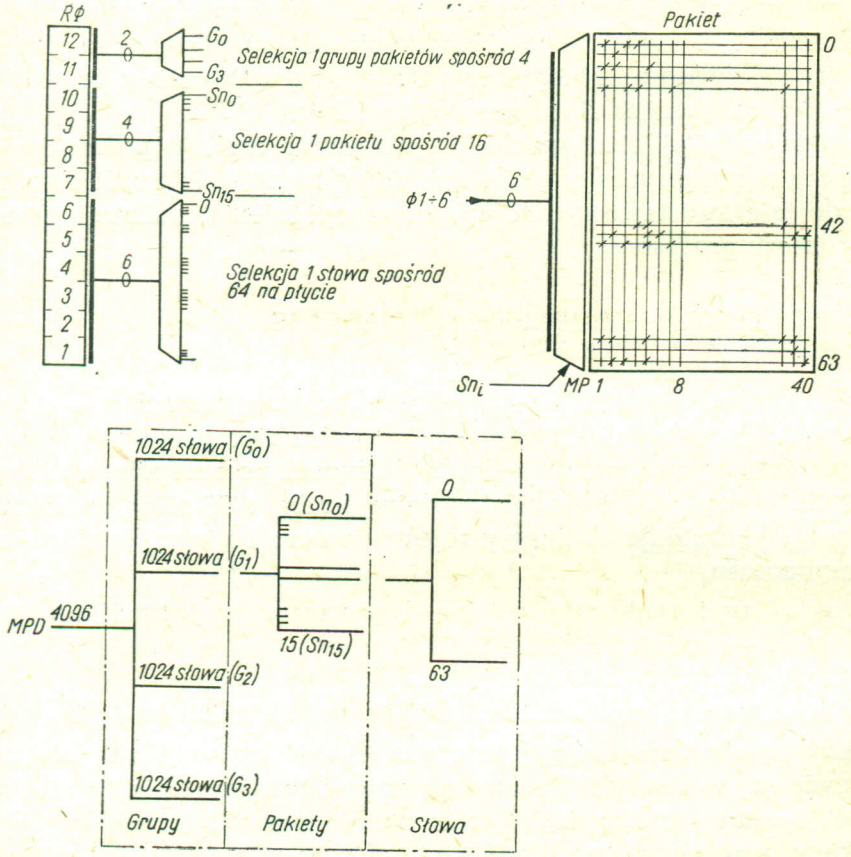
b) rozkazy przesyłania informacji między rejestrami i pamięcią.

Rozkazy operacyjne inicjują przeprowadzanie operacji na danych znajdujących się w rejestrach oraz zapewniają otrzymywanie wyników pośrednich i ostatecznych, niezbędnych do rozwiązania danego problemu. Rozkazy te powodują wykonanie potrzebnych obliczeń i są „odpowiedzialne" za większość czynności związanych z przetwarzaniem danych. Procesor *ELS* dysponuje dwoma rozkazami tego typu. Są to rozkazy oznaczone symbolami *TAN* oraz *OPE*.

Rozkaz *TAN* umożliwia przeprowadzenie badania informacji pobranej z rejestrów na zgodność z parametrami zawartymi w jednostce pamięciowej *MPD* lub też przeprowadzenie analizy tej informacji.

Rozkaz *OPE* zapewnia realizowanie w procesorze jednej z 16 możliwych operacji logicznych lub arytmetycznych. Wymaga to oczywiście dwóch danych na wejściu jednostki obliczeniowej procesora. Jedną z nich jest informacja pobrana z rejestrów źródłowych lub pamięci operacyjnej, a drugą — parametry z 40-bitowego słowa jednostki pamięciowej *MPD*.

Rozkazy przesyłania informacji pomiędzy rejestrami i pamięciami powodują odpowiednie przenoszenie danych bez zmiany ich zawartości informacyjnej. Rozkazy te są istotne w procesie wprowadzania i wyprowadzenia danych, a także stanowią elementy niezbędne przed i po rozkazach operacyjnych. Określają one rejestr źródłowy i rejestr do-



Rys. 3-2. Struktura jednostki pamięciowej procesora

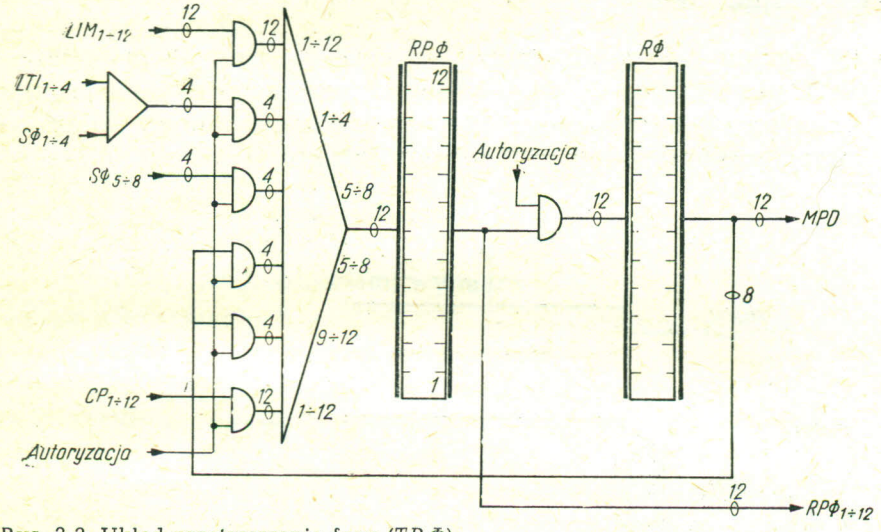
celowy. Przyjmuje się przy tym, że informacja w rejestrze źródłowym pozostaje nienaruszona. Poprzednia informacja w rejestrze docelowym zostanie po nadejściu nowej informacji skasowana. W przypadku gdy zarówno rejestr źródłowy, jak i docelowy są rejestrami poszczególnych pamięci, rozkaz przesłania informacji między tymi rejestrami wymaga określenia dwu adresów. W procesorze *ELS* realizuje się cztery rozkazy przesyłania informacji. Są to:

a) *AMT, TMM* — przesyłanie informacji związanych z pamięcią operacyjną *MTR*,

b) *AES, AMS* — przesyłanie informacji związanych z rejestrami.

3.2.3. UKŁAD MODYFIKACJI ADRESU

W repertuarze słów jednostki *MPD* procesora są zawarte pewne sekwencje bitowe, zwane *rozkazami skoku programu* ($\Delta\Phi$ lub ΦR), zastosowane w celu zapewnienia możliwości „odchodzenia" od aktualnie wykonywanej sekwencji programu. Najprostszym rozkazem tego typu jest tzw. *skok bezwarunkowy* ΦR, powodujący przejście do rozkazu (numeru słowa jednostki pamięciowej *MPD*), którego adres zawarty jest w części adresowej słowa. Rozkazy skoku warunkowego $\Delta\Phi_0 \div \Delta\Phi_4$ umożliwiają



Rys. 3-3. Układ przetwarzania fazy (*TR* Φ)

dokonywanie wyboru pomiędzy alternatywnymi sposobami działania procesora w zależności od tego, czy pewne warunki są spełnione, czy nie.

Układ modyfikacji adresu przedstawiono na rys. 3-3. Zawiera on dwa rejestry: rejestr przygotowania adresu *RP*Φ oraz rejestr numeru rozkazu (kroku) *R*Φ. Rozkazy skoku programu mogą być przesyłane do rejestru przygotowania adresu telestradami informacyjnymi lub testowymi z pamięci operacyjnej lub z jednostki pamięciowej *MPD*. Ponadto mogą być pobierane z jednostki obliczeniowej *BOP* (drogą *S*Φ), jako wynik realizacji określonych rozkazów operacyjnych. Ostatnim źródłem skoku programu może być ingerencja operatora za pośrednictwem pulpitu manipulacyjnego procesora (połączenia *CP*).

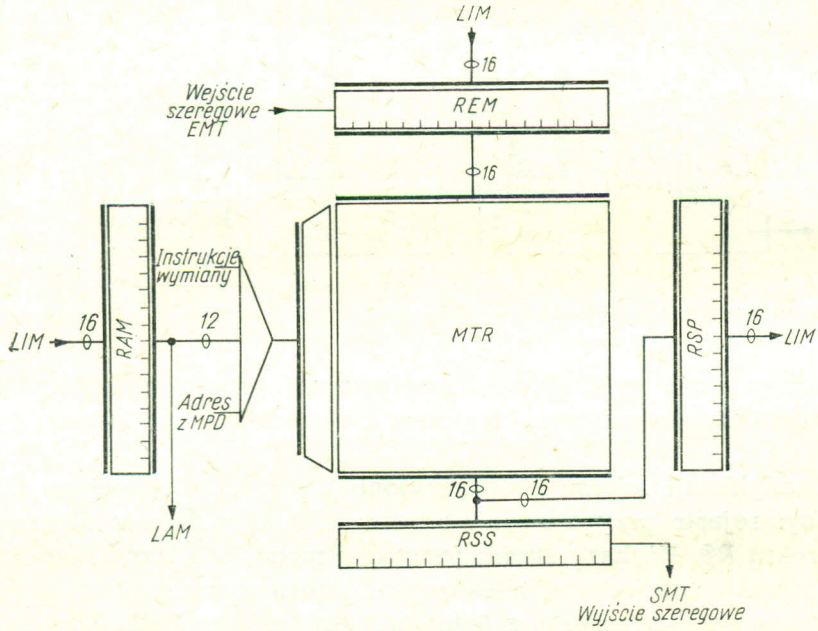
Jeżeli sekwencja realizowanego programu zawarta jest w kolejnych słowach *MPD*, to wystarczy rozkaz skoku programu (wprowadzony do rejestru *RP*), modyfikujący poprzednią informację zawartą w czterech najmniej znaczących bitach rejestru. Pozostałych osiem bitów przenosi się z rejestru kroku do rejestru przygotowania adresu. Każdy z rozka-

zów procesora realizowany jest w przedziale czasowym $t = 3{,}9$ μs, podzielonym na pięć odcinków wyznaczonych taktami Θ_1, Θ_2, Θ_3, Θ_4, Θ_5. Rozkaz skoku programu zostaje wpisany do rejestru $R\Phi$ w chwili Θ_1, a przeniesiony do rejestru $R\Phi$ — w chwili Θ_5, to jest po zrealizowaniu rozkazu przez procesor.

Istnieje możliwość wyświetlania na pulpicie manipulacyjnym numeru następnego rozkazu, jaki będzie realizowany i który w danej chwili jest zarejestrowany w układzie modyfikacji adresu.

3.2.4. PAMIĘĆ OPERACYJNA

Pamięć operacyjna w procesorze jest przeznaczona do przechowywania przez pewien czas — odpowiadający pewnej sekwencji programu — określonych informacji, niezbędnych do prawidłowej realizacji tej sekwencji programu (lub następ ych). Struktura pamięci operacyj-



Rys. 3-4. Struktura pamięci operacyjnej

nej została uwidoczniona na rys. 3-4. Zespół tej pamięci jest wyposażony w następujące elementy:

a) rejestr wejścia informacji *REM*,
b) rejestr adresowy pamięci *RAM*,
c) rejestry wyjściowe informacji *RSS*, *RSP*.

Źródłem informacji wpisywanych do pamięci są telestrady i formacyjne *LIM*, wprowadzające informację równolegle do rejestru *REM*, lub

telestrada łącząca centrum komutacyjne z koncentratorami i zespołami synchronizacji, wprowadzająca informację do *REM* szeregowo; po wprowadzeniu i formacji następuje równoległy jej zapis (przeniesienie z rejestru *REM*) w określonym polu pamięci operacyjnej.

Pamięć *MTR* zawiera 128 słów 16-bitowych. Każde słowo podzielono na cztery sektory 4-bitowe. Informacje można więc zapisywać w pamięci w sposób niezależny sekwencjami 4-bitowymi lub też jako 16-bitową sekwencję — do czterech sektorów jednocześnie. Odczytywanie informacji przebiega analogicznie, przy czym istnieje możliwość przesłania informacji do miejsca przeznaczenia poprzez rejestr wyjścia informacji (*RSP*) telestradami informacyjnymi procesora lub poprzez rejestr *RSS* szeregowego wyjścia informacji — telestradą do centrum komutacyjnego.

Informacje w pamięci operacyjnej *MTR* mogą być adresowane trzema różnymi sposobami, a mianowicie:

a) adresowanie bezpośrednie,
b) adresowanie pośrednie,
c) adresowanie instrukcjami wymiany.

Przy adresowaniu bezpośrednim w polu adresowym rozkazów przesyłania informacji (w jednostce pamięciowej *MPD*) są zawarte adresy słów. Na adresy te składają się następujące informacje: numer słowa, liczba sektorów oraz polecenie dokonania odczytu (lub zapisu) z pamięci operacyjnej.

W przypadku adresowania pośredniego pole adresowe rozkazów procesora zawiera adres rejestru, w którym zostały zmagazynowane wszystkie wymienione informacje. Oczywiście rejestrem tym jest dla pamięci operacyjnej rejestr *RAM*, do którego uprzednio wprowadzono odpowiednie dane.

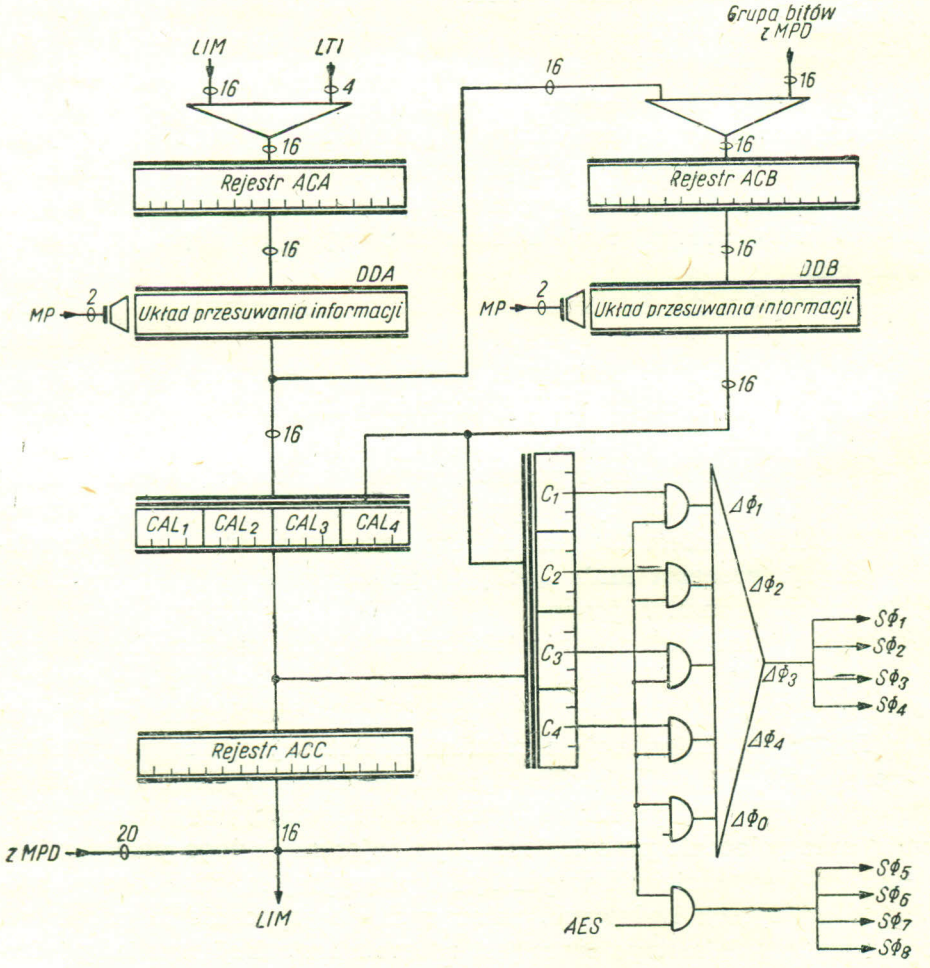
Nie wszystkie informacje przechowywane w pamięci operacyjnej są wystarczające do realizacji programów procesora, związanych bezpośrednio ze sterowaniem koncentratorów i zespołów synchronizacji. Niektóre decyzje procesor może „podjąć" po uzyskaniu dodatkowych danych z centrum komutacyjnego.

Wymiana informacji poprzez telestrady łączące centrum komutacyjne z koncentratorami i zespołami synchronizacji odbywa się zgodnie z odpowiednimi algorytmami, w określonych szczelinach czasowych ramki *R* (125 μs). Informacje z centrum komutacyjnego są wprowadzane szeregowo, bit po bicie, do rejestru *REM*. W odpowiedniej chwili podawany jest adres pola, w którym odebrana informacja ma być zapisana, oraz polecenie przeniesienia jej z rejestru do tego pola pamięci. Operacje adresowania pól w pamięci operacyjnej są określone w specjalnych matrycach kodowych, należących do wyposażenia procesora. Otrzymany z tych matryc adres jest adresem instrukcji wymiany informacji z centrum komutacyjnym.

3.2.5. REJESTRY AKUMULACYJNE I JEDNOSTKA OBLICZENIOWA

Rejestry akumulacyjne procesora są rejestrami uniwersalnymi, działającymi na podstawie danych zapisanych uprzednio w pamięciach. Rejestry te są używane podczas wykonywania większości rozkazów. Procesor *ELS* jest wyposażony w trzy rejestry akumulacyjne, oznaczone odpowiednio: *ACA, ACB, ACC*. Układ rejestrów w powiązaniu z jednostką obliczeniową procesora pokazano na rys. 3-5.

Rejestry *ACA* i *ACB* znajdują się na wejściu jednostki obliczeniowej, rejestr *ACC* zaś — na jej wyjściu. Do rejestru *ACA* wprowadzana jest informacja przeznaczona do określonego przetworzenia przez jednostkę obliczeniową. Źródłem tej informacji jest najczęściej pamięć operacyjna lub różne rejestry koncentratora i zespołów synchronizacji.



Rys. 3-5. Rejestry akumulatorowe i jednostka obliczeniowa *CAL* — arytmometr

Akumulator *ACA* jest wyposażony w układ przesuwania informacji o określoną liczbę pozycji w prawo lub lewo, w celu poprawnego uformowania jej przed przesłaniem do jednostki obliczeniowej lub do rejestru *ACB*. Zasadniczym jednak źródłem informacji wprowadzanych do rejestru *ACB* jest określone pole parametrów rozkazów procesora. Rejestr *ACB* jest również wyposażony w układ przesuwania informacji.

Jednostka obliczeniowa, realizując rozkazy operacyjne procesora, dysponuje dwiema informacjami:

a) informacją z rejestrów źródłowych zmagazynowaną w rejestrze *ACA*,

b) informacją z pola parametrów rozkazu, zapisaną w rejestrze *ACB*.

W skład jednostki obliczeniowej *BOP* wchodzą cztery arytmometry 4-bitowe, cztery komparatory 4-bitowe oraz rejestr akumulacyjny *ACC*. Zadaniem arytmometrów ($CAL_{1\div4}$) jest przeprowadzenie określonej w rozkazach operacyjnych operacji logicznej lub arytmetycznej (jednej z szesnastu możliwych do przeprowadzenia na pobranych z rejestrów *ACA* i *ACB* danych). Wynik operacji może zostać przekazany jako nowa informacja do rejestru *ACC*, i stanowić informację źródłową dla następnego rozkazu, lub też może precyzować — po przeprowadzeniu porównania z informacją źródłową *ACB* — rozkaz skoku warunkowego programu.

3.2.6. UKŁAD TEMPORYZACJI

Układ temporyzacji pokazano na rys. 3-6. Składa się on z trzech zasadniczych elementów funkcjonalnych:

a) układu przenoszenia informacji z telestrad informacyjnych do telestrad testowych,

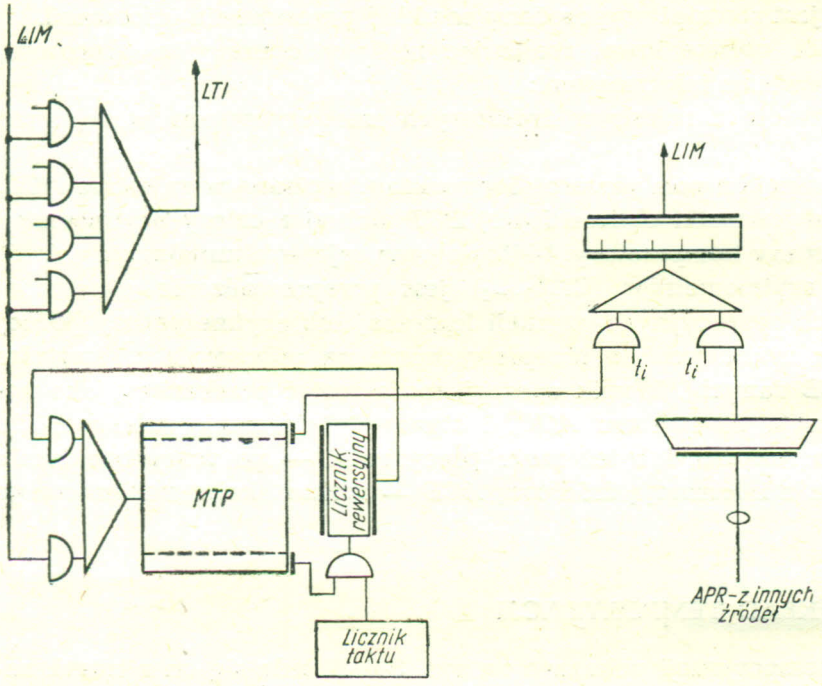
b) pamięci temporyzacji *MTP*,

c) układu przerywania programu procesora.

Przeniesienie informacji z telestrad informacyjnych do testowych realizuje się po podaniu do układu przenoszenia sygnału autoryzacji z pola mikroinstrukcji procesora. Przeniesienie odbywa się sekwencjami czterobitowymi — odpowiednio do podanych mikroinstrukcji — z $LIM_{1\div4}$, $LIM_{5\div8}$, $LIM_{9\div12}$, $LIM_{13\div16}$.

W celu zwiększenia elastyczności i prędkości działania procesora — niezależnie od występowania w działaniu koncentratora i zespołów synchronizacji podprogramów wolniej realizowanych — stosuje się w odniesieniu do procesora zasadę przerywalności programu. W celu wyjaśnienia tego problemu należy rozważyć realizację rozkazu procesora sterującego pracą koncentratora. Niech to będzie rozkaz nakazujący włączenie jednego z układów przekaźnikowych koncentratora. Czas niezbędny do zadziałania przekaźnika określa się na około 10 ms, podczas gdy przedział czasowy przeznaczony na jeden rozkaz procesora wynosi

3,9 μs. Procesor musiałby więc zatrzymać się w fazie realizacji tego rozkazu na okres 10 ms, to jest do chwili uzyskania potwierdzenia zadziałania przekaźnika. Byłoby to oczywiste marnotrawstwo czasu i możliwości procesora. W celu zlikwidowania tego zjawiska wprowadzono



Rys. 3-6. Układ temporyzacji

zasadę przerywalności programu. Przerwanie sekwencji programu może nastąpić:

a) z inicjatywy procesora,

b) na skutek wystąpienia w sterowanej przez procesor jednostce sytuacji ruchowej, w której pewne zdarzenia wymagają bezzwłocznej obsługi.

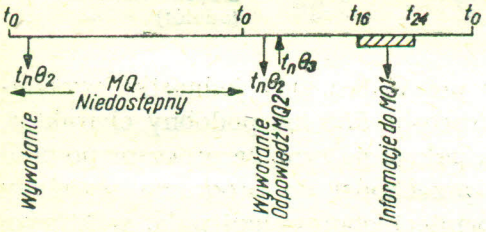
W y m i a n a m e l d u n k ó w z *MQ*. Rejestrem źródłowym meldundo rozwiązania nazwano *wystąpieniem wywołania priorytetowego* (*APR*). Zespół wywołań priorytetowych po zarejestrowaniu danego *APR* powoduje przerwanie sekwencji realizowanego programu, zerując rejestr rozkazu w układzie modyfikacji adresu *TRΦ*. Powoduje to przejście procesora do sekwencji programu rozpoczynającej się od instrukcji zerowej (odszukanie źródła wywołania priorytetowego).

W przypadku przerwania programu z inicjatywy procesora — powrót procesora w odpowiedniej chwili do przerwanej sekwencji programu następuje na podstawie informacji przesłanej z pamięci temporyzacji *MTP*.

Zespół jednostki pamięci temporyzacji *MTP* składa się z pamięci zawierającej 32 słowa 12-bitowe, licznika rewersyjnego oraz licznika taktu. W celu zrealizowania powrotu do przerwanej sekwencji programu jeden z rozkazów powoduje wpisanie do określonego słowa pamięci *MTP* parametru, który wraz z taktem licznika rewersyjnego odliczania wyznacza czas, w jakim ma wystąpić nowe wywołanie priorytetowe. Od chwili wyzerowania licznika przebiegi w procesorze są identyczne, jak dla opisanego wywołania priorytetowego dotyczącego zadań pilnych, zainicjowanych przez jednostkę sterowaną procesorem.

3.2.7. ALGORYTMY WYMIANY MELDUNKÓW Z CENTRUM KOMUTACYJNYM

Procesor *ELS*, jako jednostka sterująca pracą koncentratorów i zespołów synchronizacji, otrzymuje pewne polecenia (meldunki) z centrum komutacyjnego oraz pewne meldunki przekazuje do tego centrum. Ta wymiana meldunków ma miejsce w dwukierunkowych telestradach *LU*



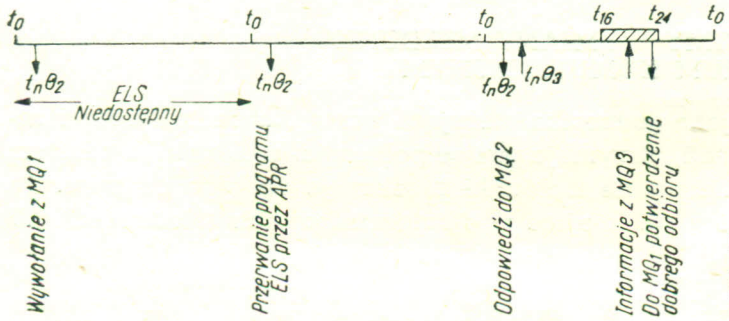
Rys. 3-7.
Algorytm wymiany
z cechownikiem (nadawanie)

i *LC*, łączących zespoły synchronizacji i koncentrator z cechownikiem *MQ* i zespołem kontrolnym *OC*, a będących częściami składowymi centrum komutacyjnego.

W y m i a n a m e l d u n k ó w z *MQ*. Rejestrem źródłowym meldunku jest ściśle określone pole w pamięci operacyjnej, gdzie meldunek ten został uprzednio przygotowany przez *ELS*. W celu przesłania meldunku procesor musi przejść do tej sekwencji programu, w której rozkazy przesyłania informacji autoryzują matrycę instrukcji wymiany, adresującą we właściwym czasie odpowiednie pole pamięci operacyjnej. Ma to na celu umożliwienie odczytania zawartości słów i przesłania jej do rejestru wyjścia informacji *RSS*, skąd słowa zawierające meldunek zostają szeregowo przesłane telestradą *LU* do cechownika. Algorytm wymiany został pokazany na rys. 3-7. Procedura wymiany rozpoczyna się od wywołania cechownika w chwili $t_n\Theta_2$. Jeśli jeden z cechowników jest gotowy do przyjęcia meldunku, to wysyła odpowiedź w chwili $t_n\Theta_3$ lub $t_n\Theta_5$ ($n = 0...15$ i oznacza numer wywołującej jednostki przyłączeniowej *US*).

Następuje teraz odczyt treści meldunku z pola pamięci operacyjnej

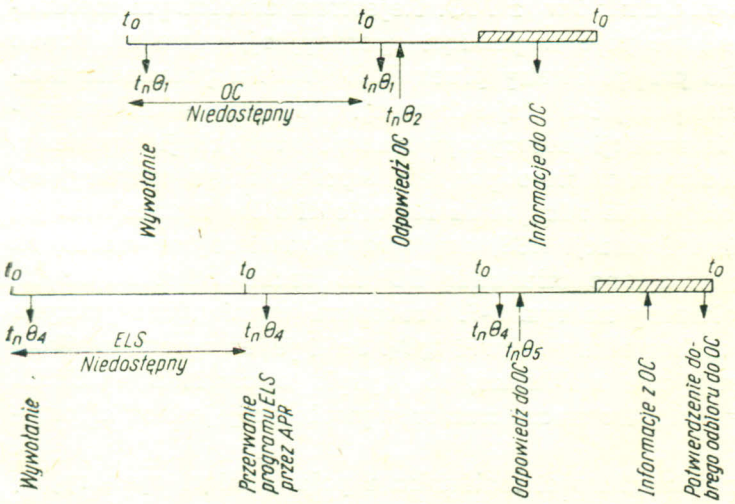
adresowanej instrukcjami wymiany i przesłanie jej w przedziale czasowym $t_{16} \div t_{23}$ do cechownika *MQ1* lub w przedziale $t_{24} \div t_{31}$ do cechownika *MQ2*. W celu zapewnienia kontroli odbioru meldunku jednostka wysyłająca meldunek uzupełnia liczbę bitów „jedynkowych" (zawartą w meldunku) do liczby nieparzystej. Jednostka odbierająca meldunek w trakcie odbioru sprawdza liczbę bitów jedynkowych. Jeśli jest to liczba nieparzysta — to wysyła zwrotnie informację o poprawnym odbiorze meldunku.



Rys. 3-8.
Algorytm wymiany z cechownikiem (odbiór)

Algorytm wymiany meldunku w przypadku, gdy jednostką wysyłającą jest cechownik a odbierającą procesor *ELS* ma podobny charakter, co uwidoczniono na rys. 3-8. Różnica polega na tym, że procesor po odebraniu *APR* wysłanego przez *MQ* przechodzi do programu wymiany informacji w celu wyznaczenia w pamięci operacyjnej pola, w którym ma zostać wpisany dany meldunek (przychodzący szeregowo do *REM*).

Wymiana meldunków z *OC*. W przypadku gdy jednostką wysyłającą meldunek jest procesor, rejestrem źródłowym meldunku jest



Rys. 3-9.
Algorytm wymiany z zespołem kontrolnym

określone pole pamięci operacyjnej, w którym uprzednio meldunek został zapisany. W celu zrealizowania wymiany meldunku procesor musi przejść do programu, który powoduje odczytanie zawartości pamięci operacyjnej i przesłanie jej do rejestru *RSS*, skąd meldunek zostaje szeregowo przesłany telestradą *LC* do centrum komutacyjnego. Algorytm wymiany pokazano na rys. 3-9. Wymiana rozpoczyna się od wywołania *OC* w chwili $t_n\Theta_1$ ($n = 0...15$). Jeśli *OC* jest gotowy do przyjęcia meldunku, potwierdza to przysłaniem odpowiedzi w chwili $t_n\Theta_2$. Następuje

Tablica 3.1

Przyporządkowanie taktów poszczególnym krokom algorytmu wymiany

Rodzaj wymiany	Przedział czasowy
wywołanie *ELS* → *MQ*	$t_n\Theta_2$
odpowiedź *MQ1*	$t_n\Theta_3$
odpowiedź *MQ2*	$t_n\Theta_5$
meldunek *ELS* → *MQ1*	$t_{16} \div t_{23}$
meldunek *ELS* → *MQ2*	$t_{24} \div t_{31}$
wywołanie *MQ1* → *ELS*	$t_n\Theta_2$
odpowiedź *ELS*	$t_n\Theta_3$
wywołanie *MQ2* → *ELS*	$t_n\Theta_4$
odpowiedź *ELS*	$t_n\Theta_5$
meldunek *MQ1* → *ELS*	$t_{16} \div t_{23}$
meldunek *MQ2* → *ELS*	$t_{24} \div t_{31}$
wywołanie *ELS* → *OC*	$t_n\Theta_1$
odpowiedź *OC*	$t_n\Theta_2$
meldunek *ELS* → *OC*	$t_{16} \div t_{31}$
wywołanie *OC* → *ELS*	$t_n\Theta_4$
odpowiedź *ELS*	$t_n\Theta_5$
meldunek *OC* → *ELS*	$t_{16} \div t_{31}$

teraz odczyt meldunku z pola pamięci operacyjnej, adresowanego instrukcjami wymiany, i przesłanie jej w przedziale czasu $t_{16} \div t_{30}$ do *OC*. Oczywiście i tutaj obowiązuje zasada o nieparzystej liczbie jedynek w meldunku oraz potwierdzeniu dobrego odbioru meldunku.

Wymiana meldunku w sytuacji, gdy jednostką nadającą jest *OC* a odbierającą procesor *ELS* — ma podobny przebieg. Ponieważ odpowiednie pole pamięci operacyjnej stanowi teraz rejestr docelowy, więc wykorzystywana jest inna matryca kodowa w procesorze. W tablicy 3.1 uwidoczniono przyporządkowanie taktów poszczególnym krokom algorytmu wymiany.

3.2.8. PULPIT MANIPULACYJNY PROCESORA

Pulpit operacyjny procesora jest wyposażony w lampki, przyciski i rejestry. Lampki pokazują stan rejestrów procesora. Przyciski służą do

uruchamiania programów, zatrzymywania oraz ogólnie do zapewnienia komunikacji „operator-procesor"; za pomocą dwóch specjalnych zestawów przełączników można ingerować w program procesora powodując:

a) zatrzymanie programu w żądanej fazie,

b) sprawdzenie, czy program realizuje dany rozkaz i ile razy,

c) wprowadzenie dowolnych rozkazów (według numerów słów jednostki pamięciowej *MPD*),

d) wyświetlenie na wskaźnikach cyfrowych numeru słowa jednostki pamięciowej,

e) wprowadzenie danych do rejestrów oraz do pamięci operacyjnej procesora.

Zespoły pulpitu manipulacyjnego procesora mogą być również przełączane w taki sposób, żeby wszystkie wymienione operacje mogły być sterowane z centrum eksploatacji technicznej (*CTI*).

Rodzaje zawartości słów rozkazowych procesora

Pozycje bitów	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rozkazy operacyjne	0	0	1																	
	T A N TEST ANA-LIZA			1 0	P4				P3				P2				P1,0			
	0	1	0																	
	O P E ARYTM. LOG.			1 0	AD1..				LIM ↓ ACA	AD2..					ACA ↓ ACB	CAL ↓ ACC	DAC			
																	DDA			DDB
Rozkazy przesyłania informacji	0	1	1																	
	A M T ZAPIS ODCZYT			1 0	AD1..				LIM ↓ ACA	A D M T adres słowa w pamięci operacyjnej MTR							SCT sektor			
																	1	2	3	4
	1	0	0																	
	A E S				AD1..				LIM ↓ ACA	AD2..					ACA ↓ ACB	AD3..				
	1	0	1																	
	A M S				AD1..				LIM ↓ ACA	AD2..					ACA ↓ ACB	AD3..				
	1	1	0																	
	T M M ZAPIS ODCZYT			1 0	AD1..				LIM ↓ ACA	A D M T adres słowa w pamięci operacyjnej MTR							SCT sektor			
																	1	2	3	4

3.2.9. ROZKAZY PROCESORA

W tablicy 3.2 uwidoczniono strukturę i typy rozkazów realizowanych przez procesor. Symbolika zastosowana w tablicy ma znaczenie następujące:

Rozkazy operacyjne:

Uwaga: *MP* — oznacza pozycje bitów.

Rozkaz *TAN*

$MP_{1 \div 3}$ — reprezentacja kodowa rozkazu *TAN* (testowanie lub analiza)

MP_4 — { $MP_4 = 1$ zastosowanie rozkazu *TAN* do testowania; $MP_4 = 0$ zastosowanie rozkazu *TAN* do analizy

$MP_{5 \div 20}$ — parametry $P_{1 \div 4}$

$MP_{21 \div 40}$ — rozkazy skoku fazy

Tablica 3.2

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
△Φ4				△Φ3				△Φ2				△Φ1				△Φ0			
CAL				CIN	CS	SΦ / P		SΦ1	△Φ2 A>0			△Φ1 A=0				△Φ0 Po A<0			
S_3	S_2	S_1	S_0																
PARAMETR 16-bitowy																ΦR			
PARAMETR 12-bitowy												ΦR							
PARAMETR 16-bitowy																ΦR			
PARAMETR 12-bitowy												ΦR							

Rozkaz *OPE*

$MP_{1 \div 3}$ — reprezentacja kodowa rozkazu *OPE* (operacje arytmetyczne lub logiczne)

MP_4 — { $MP_4 = 1$ funkcje arytmetyczne; $MP_4 = 0$ funkcje logiczne

$AD_{1,2}$ — mikroinstrukcje

MP_9 — autoryzacja przeniesienia informacji z *LIM* do *ACA*

MP_{15} — autoryzacja przeniesienia informacji z *ACA* do *ACB*

MP_{16} — autoryzacja przeniesienia informacji z arytmometrów do *ACC*

$MP_{17 \div 20}$ — zaprogramowanie rodzaju przesunięcia informacji (*DAC*)

CAL — zaprogramowanie jednej z 16 funkcji

CIN — dodanie „1" do wykonywanej funkcji

CS — porównanie 4-bitowej sekwencji z parametrem P_0

P — autoryzacja wprowadzenia parametru P_0 do *ACB*

$S\Phi$ — bezwarunkowy skok programu $\Delta\Phi_0$

$\Delta\Phi_1$, $\Delta\Phi_2$ — skoki programu ż priorytetem $\Delta\Phi_1$

Rozkazy przesyłania informacji:

Rozkazy *AMT, TMM*

$MP_{1 \div 3}$ — reprezentacja kodowa rozkazu *AMT* lub *TMM* (dostęp do pamięci operacyjnej)

MP_4 — { $MP_4 = 0$ czytanie w pamięci *MTR*; $MP_4 = 1$ zapis do pamięci *MTR*

AD_1 — mikroinstrukcja

MP_9 — autoryzacja przeniesienia informacji z *LIM* do *ACA*

ADMT — adres słowa w pamięci *MTR*

SCT — adres sektora w słowie *MTR*

$MP_{21 \div 32}$ lub $_{21 \div 36}$ — parametry

ΦR — skok programu.

Rozkazy te różnią się między sobą jedynie liczbą parametrów i bitów wykorzystywanych do określania skoku programu.

Rozkaz *AMS* i *AES*

$MP_{1 \div 3}$ — reprezentacja kodowa rozkazu *AMS* i *AES* (dostęp do modułów)

MP_4 — niewykorzystany

$AD_{1,2,3}$ — mikroinstrukcje

$MP_{21 \div 36}$ lub $_{21 \div 32}$ — parametry

ΦR — skok programu.

Podobnie jak poprzednio, te dwa rozkazy różnią się między sobą liczbą bitów wykorzystanych do zapisania parametrów i skoku programu.

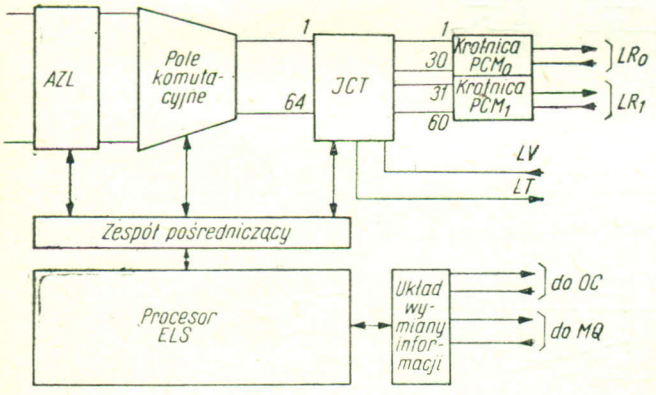
3.3. KONCENTRATOR LOKALNY *CSAL*

3.3.1. ZESPOŁY FUNKCJONALNE KONCENTRATORA

3.3.1.1. Uwagi ogólne

Układ blokowy koncentratora przedstawiono na rys. 3-10. Koncentrator (zarówno typu *CSAL*, jak i *CSAD*) składa się z następujących zespołów funkcjonalnych:

a) abonenckie zespoły liniowe,
b) pole komutacyjne,
c) zespoły połączeniowe,
d) krotnice *PCM*,
e) zespół pośredniczący,
f) zespół wymiany informacji,
g) procesor *ELS*.



Rys. 3-10.
Układ blokowy koncentratora *CSAL*

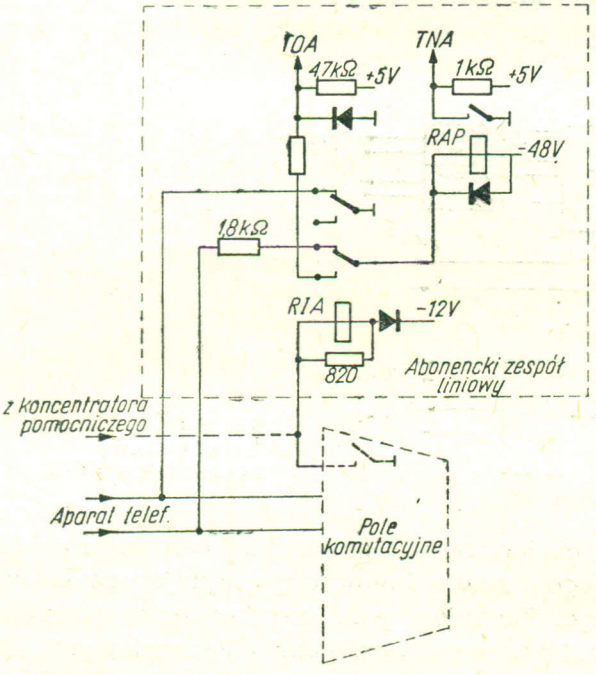
Każdy z 512 abonentów obsługiwanych przez dany koncentrator dołączony jest do abonenckiego zespołu liniowego, znajdującego się na wejściu pola komutacyjnego. Zadaniem pola jest koncentracja ruchu z 512 wejść na 60 wyjść zakończonych zespołami połączeniowymi. Do wyjść zespołów połączeniowych dołączone są dwie krotnice *PCM* systemu 30/32, zapewniające transmisję sygnałów rozmównych do oraz z centrum komutacyjnego za pomocą dwóch dwukierunkowych telestrad *LR*, z których każda zawiera 30 kanałów.

Wszystkimi procesami zachodzącymi w koncentratorze steruje procesor *ELS*. Ze względu na swoją specyficzną strukturę nie ma on dostępu do wszystkich rejestrów źródłowych informacji w koncentratorze ani też do wszystkich rejestrów docelowych. Dlatego też niezbędny jest zespół pośredniczący, zawierający dodatkowe rejestry informacji potrzebnych do sterowania pracą koncentratora przez procesor. Z tych sa-

mych względów koncentrator jest wyposażony w zespół wymiany informacji z centrum komutacyjnym. Zespół ten pośredniczy w przekazywaniu meldunków między procesorem a centrum komutacyjnym telestradami *LU*, *LC*. Telestrada *LT* — łącząca zespoły połączeniowe z multirejestrem — jest przeznaczona do przekazywania informacji o stanie obwodu abonenckiego oraz do przenoszenia impulsów wybierczych.

3.3.1.2. Abonencki zespół liniowy

Łącza abonenckie są dołączone do wejść pola komutacyjnego, do których abonenckie zespoły liniowe (*AZL*) dołączone są równolegle. Do zadań *AZL* należy wykrycie podniesienia mikrotelefonu przez abonenta inicjującego proces komutacyjny, „powiadomienie" o tym (za pośred-



Rys. 3-11.
Schemat ideowy *AZL*

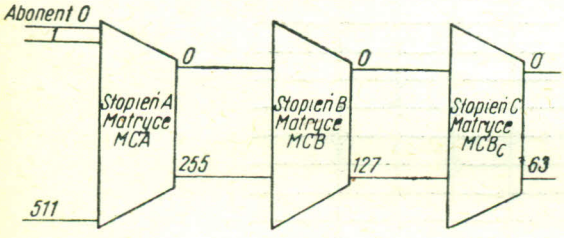
nictwem procesora *ELS*) centrum komutacyjnego, a konkretnie — cechownika. Drugim zadaniem zespołu *AZL* jest dostarczenie do centrum komutacyjnego informacji o zajętości łącza abonenckiego w czasie trwania rozmowy.

Abonencki zespół liniowy przedstawiono na rys. 3-11. W chwili podniesienia mikrotelefonu przez abonenta zadziała przekaźnik *RAP* w obwodzie: — 48 V, aparat abonenta, plus baterii. Powoduje to powstanie sygnału *TNA* (kryterium nowego zgłoszenia), który zapoczątkowuje proces łączenia abonenta *A* z abonentem *B*.

Po zestawieniu połączenia w polu komutacyjnym zasilanie obwodu abonenta przejmuje zespół połączeniowy. Zadziała wówczas przekaźnik *RIA*, dający sygnał *TOA*, traktowany jako kryterium zajętości abonenta. Oczywiście przekaźnik *RAP* zwalnia. Sygnał *TOA* uniemożliwia zainicjowanie nowego połączenia z tym abonentem, ponieważ jego zespół *AZL* jest zajęty.

3.3.1.3. Pole komutacyjne

Do pola komutacyjnego od strony wyjściowej dołączonych jest 512 łączy abonenckich oraz zespoły *AZL*, do wyjść zaś pola dołączone są zespoły połączeniowe *JCT*, których jest 60. Zadaniem pola jest — jak

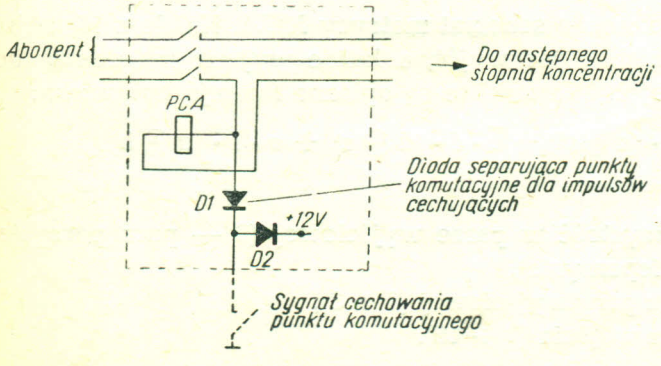


Rys. 3-12.
Układ blokowy
pola komutacyjnego

wspomniano — łączenie (komutowanie) dowolnego łącza abonenckiego z dowolnym zespołem połączeniowym. Pole jest trzysekcyjne, z blokadą wewnętrzną (rys. 3-12) i zbudowane z dwóch rodzajów matryc komutacyjnych:

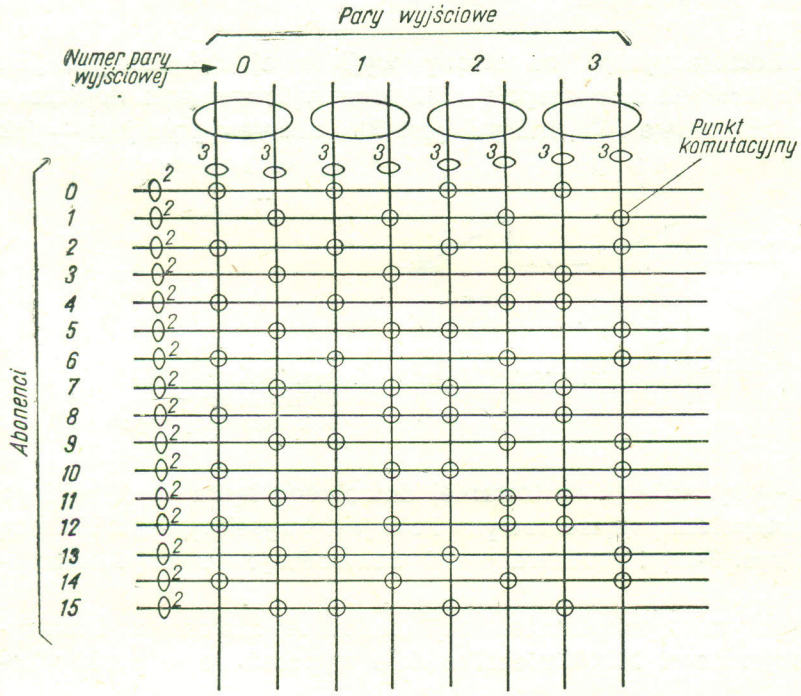
a) w pierwszym stopniu koncentracji (sekcja *A*) zastosowano matryce *MCA* o pojemności 16×8, niecałkowicie wyposażone w punkty komutacyjne,

b) w drugim i trzecim stopniu koncentracji (sekcje *B* i *C*) zastosowano matryce *MCB* o pojemności 16×4, wyposażone we wszystkie punkty komutacyjne; zastosowaną w trzecim stopniu matrycę *MCB* oznaczono MCB_c.



Rys. 3-13.
Schemat ideowy
punktu komutacyjnego

Współczynnik koncentracji wszystkich matryc jest taki sam i wynosi 2. Zastosowano też identyczną realizację punktu komutacyjnego we wszystkich matrycach. Schemat punktu komutacyjnego został uwidoczniony na rys. 3-13. Składa się on z przekaźnika kontaktronowego o trzech zestykach zwiernych oraz dwóch diod *D1* i *D2*. Dioda *D1* separuje punkty komutacyjne od obwodów pozostałych punktów, przyłączo-



Rys. 3-14. Matryca *MCA* — wyposażenie w punkty komutacyjne

nych do wielokrocia wspólnego dla określonej grupy abonentów. Zadaniem diody *D2* jest zabezpieczanie przed przepięciami podczas uruchamiania przekaźnika.

Na rysunku 3-14 pokazano schemat matrycy *MCA*. Każde z 16 wejść ma dostęp do wszystkich 4 par wyjść, a każde wyjście ma dostęp do takiej samej liczby wejść. Warunki te są opisane funkcją bullowską:

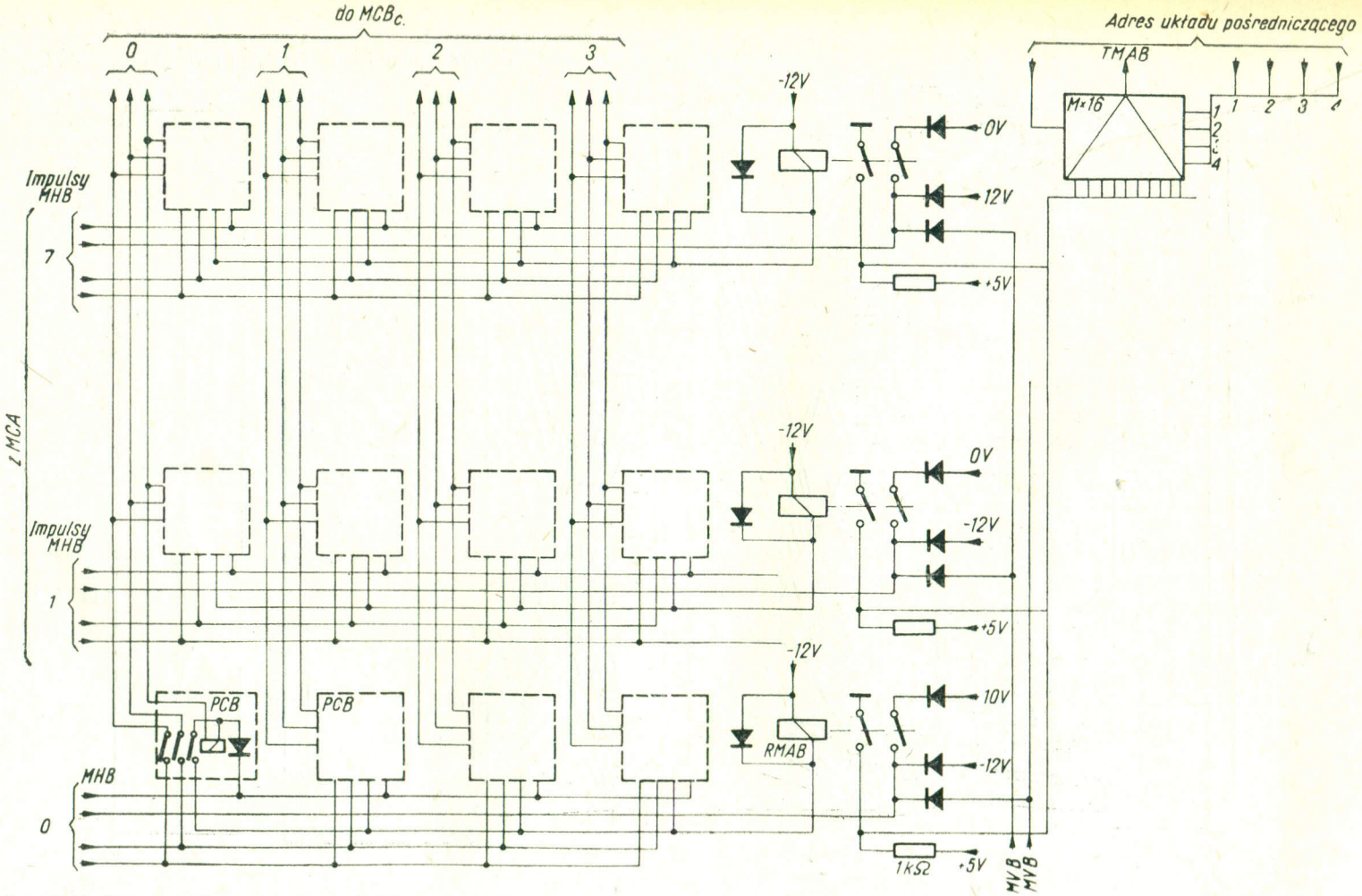
$$A = \bar{e} \cdot f \cdot (a) + e \cdot \bar{f} \cdot (a \oplus d) + \bar{e} \cdot f \cdot (a \oplus c) + e \cdot f \cdot (a \oplus b)$$

gdzie:

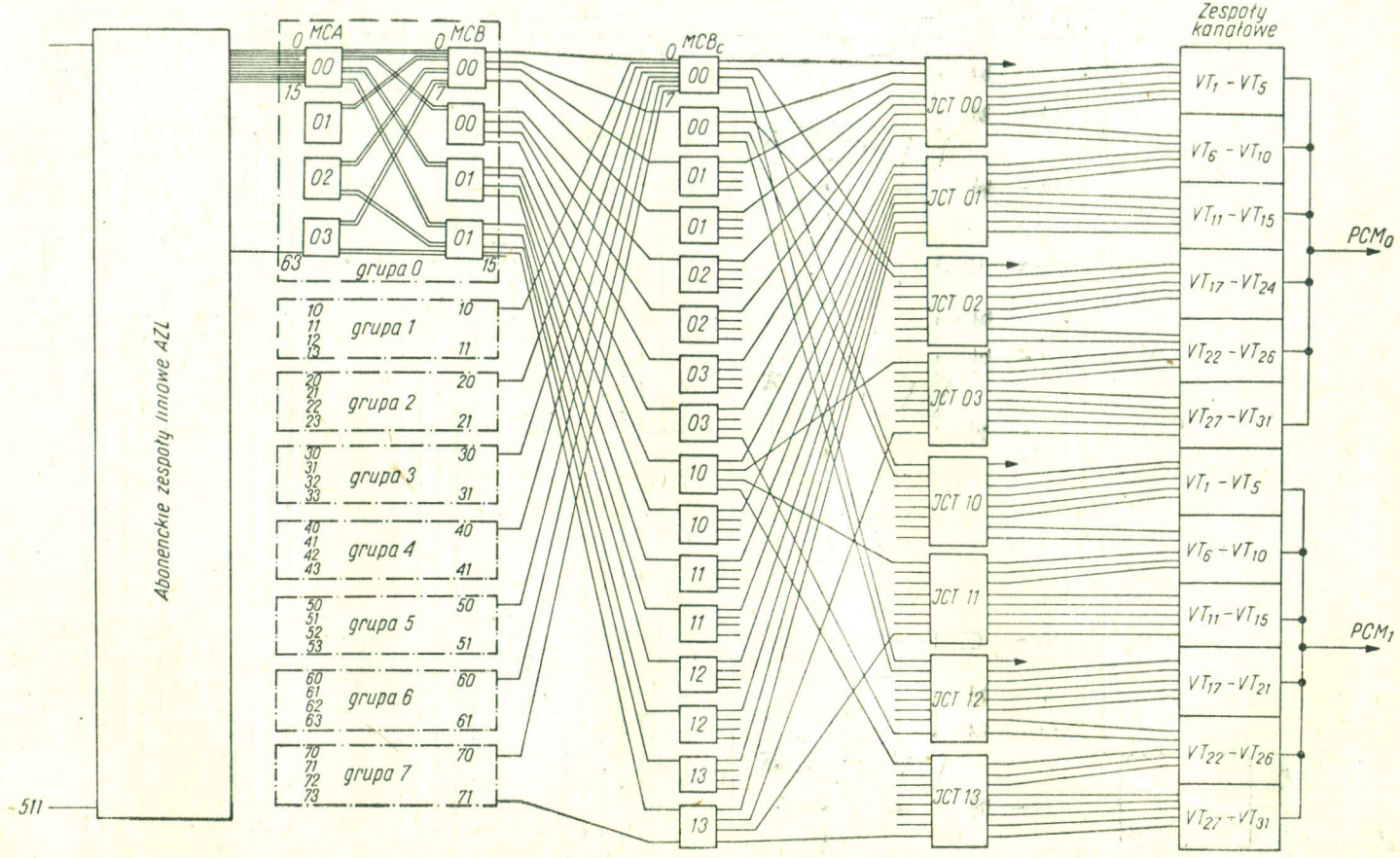
A — określa parzystość w parze wyjściowej (0 — para parzysta, 1 — para nieparzysta),

e, f — bity numeru pary wyjściowej ($0 \div 3$),

a, b, c, d — bity numeru wejścia ($0 \div 15$).



Rys. 3-15. Schemat ideowy matrycy *MCB*



Rys. 3-16. Schemat blokowy pola komutacyjnego

Schemat matrycy typu *MCB* został przedstawiony na rys. 3-15. Na każdym z ośmiu wejść tej matrycy znajduje się dodatkowy przekaźnik *RMAB*, zwany *przekaźnikiem próbnym drogi połączeniowej*. Przekaźnik *RMAB* zadziała w chwili zajęcia przez abonenta drogi połączeniowej, w skład której ten przekaźnik wchodzi. Jest to przekaźnik o dwóch zestykach zwiernych. Jeden z nich decyduje o kryterium *TMAB*, informującym o zajętości danego wejścia matrycy *MCB* (lub inaczej mówiąc, o zajętości łącza międzysekcyjnego pomiędzy *MCB* i *MCA*). Drugi zestyk tworzy obwód podtrzymania dla przekaźnika punktu komutacyjnego matrycy *MCA*.

Matrycę typu *MCB* zastosowaną w trzecim stopniu koncentracji oznaczono indeksem „c". Dlatego przekaźnik próbny, określający stan, w jakim znajduje się łącze międzysekcyjne między matrycami MCB_c i *MCB* oznaczono *RMBC*, a wytwarzane przez niego kryterium — odpowiednio *TMBC*.

Schemat pola komutacyjnego pokazano na rys. 3-16. Zbiór wszystkich wejść (512) pola podzielono na 8 grup, po 64 wejścia każda. Grupy te zostały odpowiednio ponumerowane od 0 do 7. Jednocześnie, w celu zapewnienia pełnej dostępności każdego wejścia do dowolnego wyjścia pola, każda grupa wejść jest obsługiwana przez oddzielny, dwusekcyjny stopień komutacyjny. Stopień ten jest utworzony z 4 matryc sekcji *A* i tyluż sekcji *B*. Układ taki zapewnia dostęp każdego wejścia sekcji *A* do 16 wyjść sekcji *B*. Dostępność każdego wyjścia sekcji *B* każdej grupy do wejść pola komutacyjnego zapewnia sekcja *C*, będąca *sekcją mieszaną*, wspólną dla wszystkich grup. Numer matrycy w sekcjach *A* i *B* składa się z numeru grupy i kolejnego numeru w grupie, np.:

grupa 0: matryce 00, 01, 02, 03,

grupa 7: matryce 70, 71, 72, 73.

3.3.1.4. Zespół połączeniowy

Zespół połączeniowy *JCT* spełnia w koncentratorze następujące funkcje:

a) przyłączanie wyjścia matrycy sekcji *C* do konkretnego kanału *PCM*,

b) zasilanie i kontrola stanu pętli abonenta, dołączonego do zespołu poprzez pole komutacyjne,

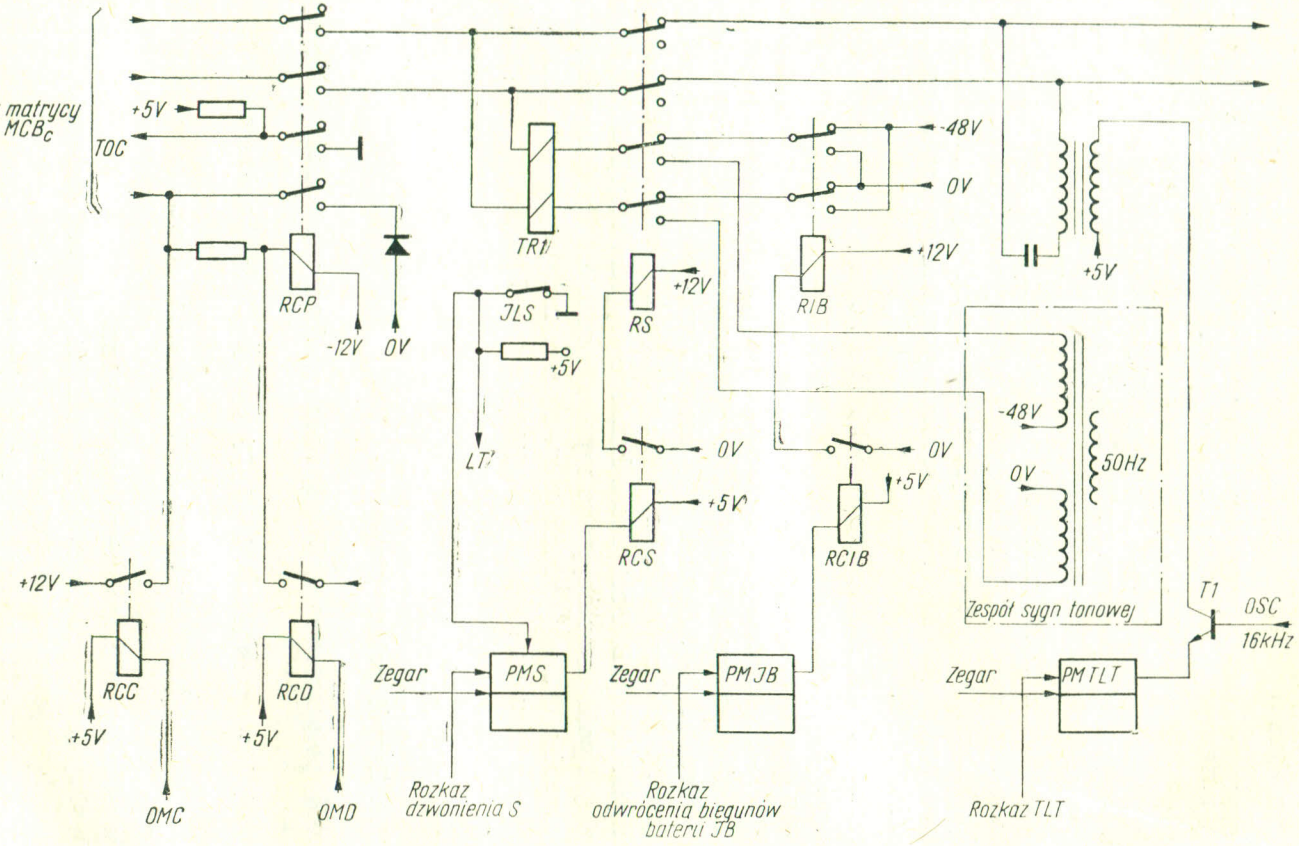
c) wysłanie prądu dzwonienia do abonenta,

d) wykrywanie podniesienia mikrotelefonu przez abonenta, do którego wysyłany jest prąd dzwonienia,

e) odwracanie biegunów baterii zasilającej,

f) kontrola zaliczania rozmów, jeśli abonent jest wyposażony w licznik rozmów (ściślej — pośredniczenie w tym procesie),

g) wykrywanie położenia mikrotelefonu przez abonenta.



Rys. 3-17. Schemat ideowy zespołu przyłączeniowego

Schemat ideowy zespołu połączeniowego pokazano na rys. 3-17. W zespole tym można wyróżnić cztery zasadnicze elementy:

a) układ zasilania łączy abonenckich i odwracania biegunów baterii zasilającej,

b) obwód wysyłania prądu dzwonienia,

c) układ zdalnego zaliczania rozmów,

d) układ dołączania i odłączania wyjścia matrycy MCB_c.

Układ zasilania i odwracania biegunów baterii zasilającej. Łącze abonenckie jest zasilane z baterii −48 V poprzez zestyki przekaźników *RIB* układu odwracania biegunów baterii zasilającej i przekaźniki *RS* obwodu dzwonienia oraz uzwojenie przekaźnika *TR1*. Przekaźnik *TR1*, wykonany na rdzeniu ferrytowym kubkowym, wyposażony został w zestyk hermetyczny pokazany na rysunku jako zestyk *ILS*. Zadaniem tego przekaźnika jest odbiór impulsów wybierczych i przekazanie ich do telestrady *LT* oraz wykrycie podniesienia mikrotelefonu przez abonenta.

Elementem wykonawczym układu odwracania biegunów baterii zasilającej jest przekaźnik *RIB*, pobudzany do działania zestykiem przekaźnika *RCIB*. Rozkaz odwrócenia biegunów baterii zasilającej jest przysłany telestradą *LVS* z centrum komutacyjnego. Zostaje on zapisany w pamięci jednostkowej *PMIB*, powodując wysterowanie przekaźnika *RCIB*. Po wyzerowaniu *PMIB* biegunowość baterii zasilającej powraca do stanu spoczynkowego.

Obwód prądu dzwonienia jest przeznaczony do wysyłania prądu dzwonienia do abonenta wywoływanego. Rozkaz wysłania tego prądu zespół *JCT* otrzymuje telestradą *LVS* z centrum komutacyjnego. Jest on zapisywany cyklicznie (co ramkę) w pamięci jednostkowej *PMS* — wysterowując przekaźnik *RCS*. Swoim zestykiem przekaźnik ten zamyka obwód zasilania przekaźnika *RS*, który przełącza abonenckie łącze na lokalne źródło prądu dzwonienia. Po podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta zadziała przekaźnik *TR1*, który zestykiem *ILS* wymusza wyzerowanie pamięci *PMS* (przerwanie obwodu dzwonienia).

Układ zdalnej kontroli zaliczania rozmów ma zastosowanie tylko w odniesieniu do tych abonentów, których aparaty telefoniczne są wyposażone w liczniki rozmów. Otrzymany z centrum komutacyjnego telestradą *LVS* rozkaz *TLT* (wysłanie impulsu zaliczenia) zostaje zapisany w pamięci *TLT*, powodując pracę tranzystora *T1*, sterowanego z generatora impulsów *TLT*.

Układ dołączania i odłączania wyjścia matrycy MCB_c. Układ ten składa się z trzech przekaźników: *RCC*, *RCD* i *RCP*. Zadaniem tego układu jest zestawienie drogi połączeniowej od wejścia pola komutacyjnego do zespołu *JCT*, podtrzymanie tej drogi przez czas trwania połączenia i jej rozłączenie (przerwanie obwodu podtrzymania) oraz wytworzenie kryterium *TOC* (zajętości zespołu) dla procesora.

Włączaniem i wyłączaniem zespołu *JCT* steruje przekaźnik *RCP*, który jednocześnie jednym ze swoich zestyków dostarcza kryterium *TOC* zajętości zespołu *JCT*, a innym zestykiem — zamyka obwód podtrzymania dla przekaźników pola komutacyjnego. W procesie dołączania zespołu *JCT* do pola przekaźnik *RCP* jest sterowany przekaźnikiem *RCC* po otrzymaniu przez ten ostatni rozkazu *OMC* z procesora. Rozkaz *OMC* jest wynikiem informacji o znalezieniu połączenia w polu komutacyjnym między abonentem a danym zespołem *JCT*. Odłączenie zespołu następuje pod wpływem rozkazu *OMD*, wysyłanego przez procesor po zakończeniu rozmowy. Zadziała wówczas przekaźnik *RCD*, który swoim zestykiem zewrze uzwojenie przekaźnika *RCP*. Przekaźnik *RCP* zwalnia i odłącza zespół *JCT* od pola komutacyjnego, zanika kryterium *TOC* oraz obwód podtrzymania połączenia w polu komutacyjnym.

3.3.1.5. Krotnice PCM

Koncentrator wyposażony jest w dwie krotnice *PCM*, oznaczone PCM_0 i PCM_1. Odpowiednie trakty tych krotnic — w zależności od typu koncentratora — noszą nazwy:

a) dla koncentratora *CSAL* są to telestrady LR_0, LR_1,

b) dla koncentratora *CSAD* są to trakty PCM_0 i PCM_1.

Zadaniem krotnic *PCM* jest przetwarzanie sygnałów analogowych przychodzących z zespołu *JCT* oraz realizacja procesu odwrotnego w odniesieniu do sygnałów pobieranych z traktów *PCM* lub telestrad *LR*, kierowanych następnie do *JCT*.

3.3.1.6. Zespół pośredniczący

Zespół ten pośredniczy w przebiegach pomiędzy omówionymi już zespołami koncentratora i procesorem *ELS*. Do zasadniczych układów tego zespołu (przedstawionego na rys. 3-18) należą:

a) układ cechowania pola komutacyjnego,

b) układ grupowania kryteriów połączeniowych koncentratora,

c) układ adresowania pola komutacyjnego i zespołów *AZL*,

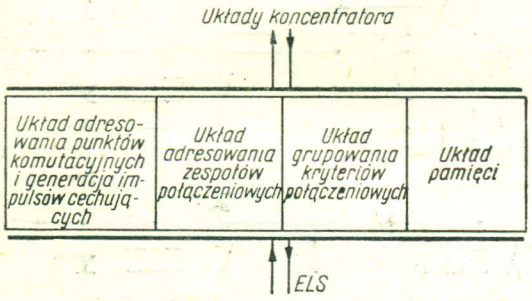
d) układ adresowania zespołów połączeniowych,

e) układ pamięciowy.

Układ cechowania (ryc. 3-19) pola komutacyjnego ma za zadanie wyznaczenie i uruchomienie po jednym punkcie komutacyjnym z każdej sekcji, dzięki czemu zostaje utworzona droga połączeniowa pomiędzy danym wejściem (*AZL*) i zespołem połączeniowym. Układ cechowania jest tak skonstruowany, że każdy punkt komutacyjny leży na skrzyżowaniu dwóch przewodów cechujących, a mianowicie: pionowego oznaczonego symbolem *MV* i poziomego oznaczonego jako *MH*. Każda sekcja ma swoje przewody cechujące, wobec czego do tych

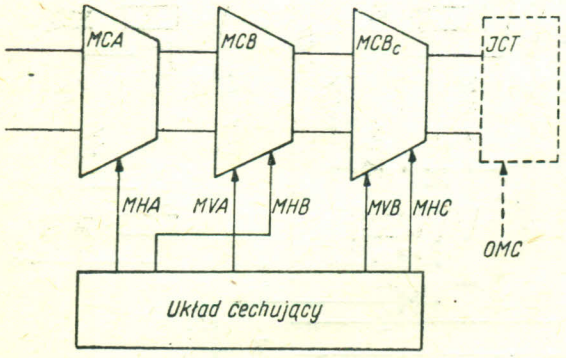
symboli jest dopisywana (jako trzecia) litera, będąca symbolem sekcji. Na przykład dla sekcji *A* przewody te są oznaczone: *MVA* i *MHA*.

W celu więc wyznaczenia i uruchomienia punktów komutacyjnych w poszczególnych sekcjach procesor dokonuje wyboru właściwych przewodów cechujących. Powoduje to jednoczesne wyznaczenie wszystkich punktów komutacyjnych, tworzących daną drogę połączeniową. Schemat



Rys. 3-18.
Zespół pośredniczący

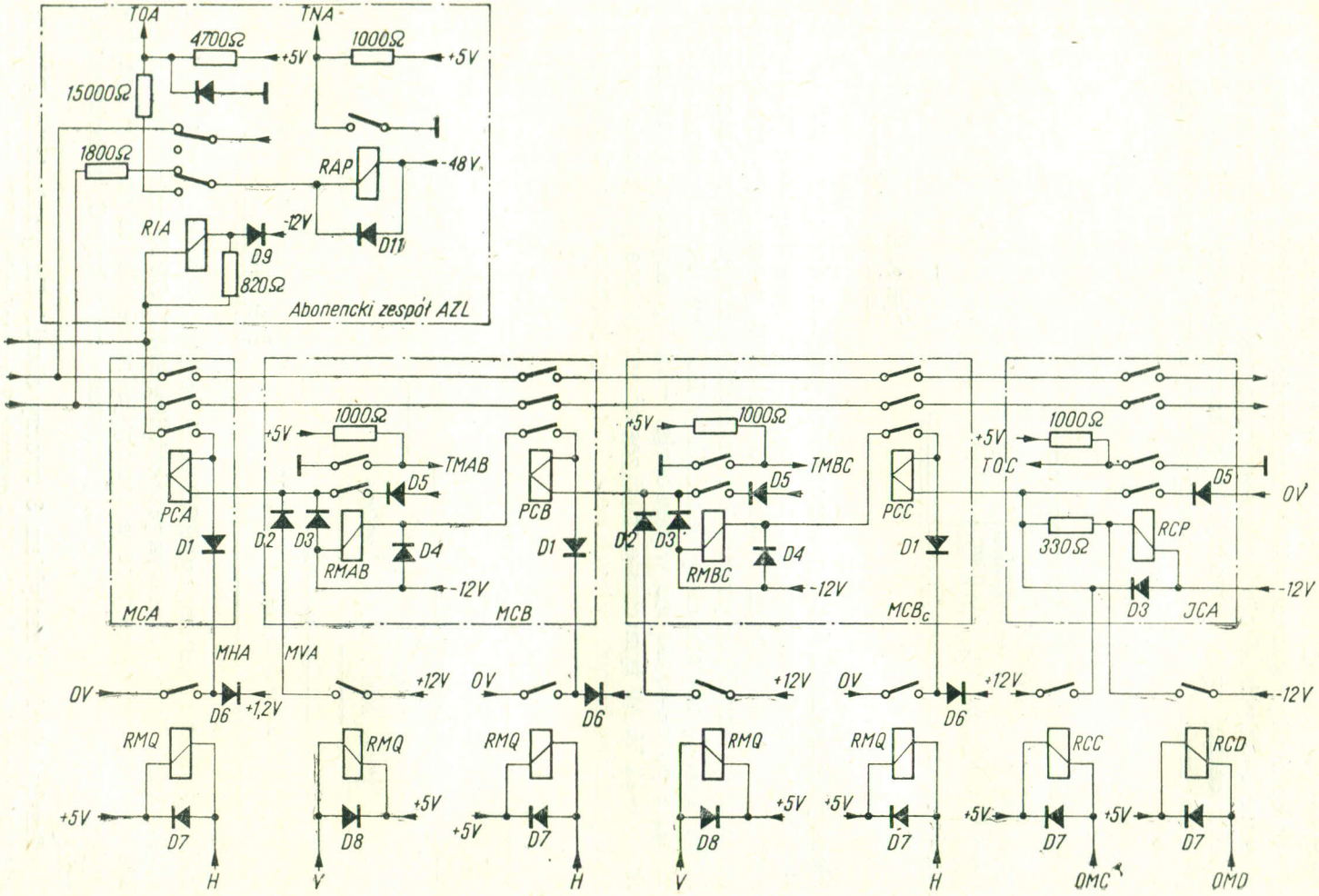
ideowy zestawiania drogi połączeniowej przedstawiono na rys. 3-20. Zestawianie drogi rozpoczyna się od strony zespołu połączeniowego z chwilą, gdy ten ostatni otrzyma rozkaz *OMC*, powodujący uruchomienie przekaźnika *RCC*; powoduje to z kolei zamknięcie (zestykiem przekaźnika *RCC*) obwodu dla przekaźników *RCP* oraz *PCC*. Przekaźnik *RCP* zadziała po około 10 ms w obwodzie: −12 V, rezystor 330 Ω, zestyk *RCC*, −12 V. W tym czasie musi zostać zestawione połączenie wszystkich punktów komutacyjnych pola. Tak więc jednocześnie zadziała prze-



Rys. 3-19.
Układ cechowania

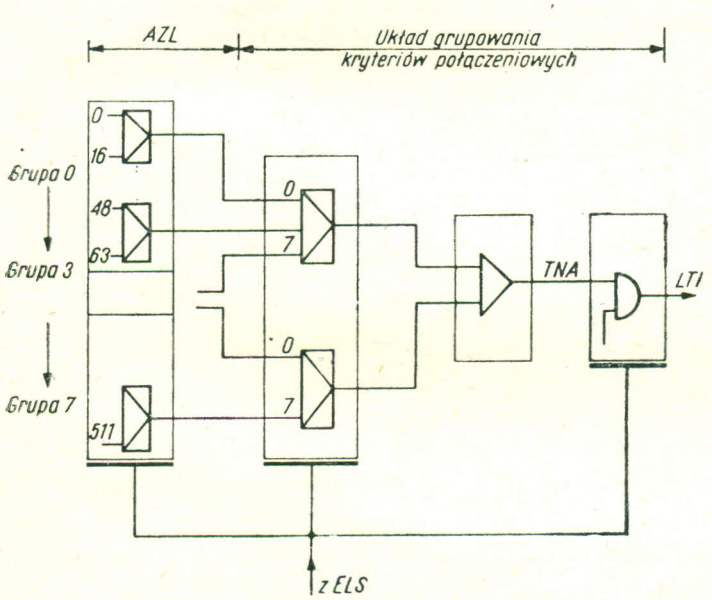
kaźnik (punkt komutacyjny) *PCC* w obwodzie: +12 V, zestyki przekaźników *RCC*, dioda *D1*, zestyk przekaźnika *RMQ*, *OV*. Pomimo że wszystkie sygnały cechujące podane zostały jednocześnie, to punkty komutacyjne uruchamiane są kolejno, począwszy od sekcji *C*, a kończąc na sekcji *A*.

Przekaźnik *PCC* zestykiem 3 tworzy obwód dla przekaźnika *RMBC*: −12 V, uzwojenie *RMBC*, *PCC* zestyk *3*, uzwojenie *PCC*, zestyk *RCC*,



Rys. 3-20. Schemat ideowy połączenia w polu komutacyjnym

+12 V. Przekaźnik *RMBC* tworzy — zamykając odpowiedni obwód zestykiem *1* — kryterium *TMBC* zajętości wejścia matrycy MCB_c; zestykiem *2* zaś — obwód podtrzymania dla przekaźników *RMAB* i *PCB* po zaniku sygnałów cechujących. W analogicznym obwodzie zadziała przekaźnik *RMAB*, tworząc odpowiednio kryterium *TMAB* oraz obwód podtrzymania dla przekaźników *PCA* i *RIA* zespołu *AZL*. Ten ostatni przekaźnik tworzy kryterium *TOA* zajętości zespołu *AZL*. Po upływie 10 ms



Rys. 3-21. Układ grupowania kryteriów TNA

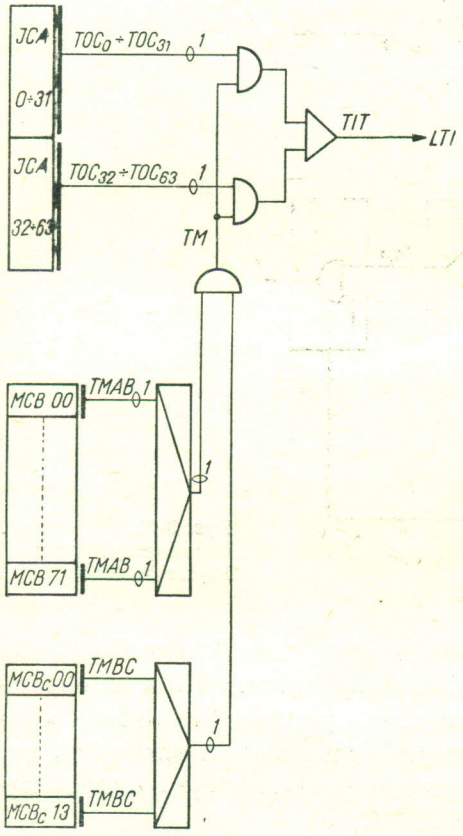
zadziała przekaźnik *RCP*, realizując swoim zestykiem *3* kryterium zajętości zespołu *JCT*, a zestykiem *4* — obwód podtrzymania dla przekaźników *RMBC* i *PCC*. Po czasie 12 ms od chwili podania impulsów cechujących i rozkazu *OMC* procesor przerywa ten proces i sprawdza, czy zestawiane połączenie zostało podtrzymane (badając wytworzone kryteria połączeniowe *TOA*, *TMAB*, *TMBC*, *TOC*).

Układ grupowania kryteriów połączeniowych składa się z szeregu dekoderów identyfikowanych według tego samego adresu, według którego było zestawiane połączenie w polu komutacyjnym. Wyjątek stanowią tutaj kryteria *TNA* i *TOA* zespołu *AZL*. Na rysunku 3-21 został przedstawiony układ grupowania kryteriów *TNA*. Koncentrator jest wyposażony w 512 zespołów *AZL*. Zastosowane trzystopniowe grupowanie kryteriów *TNA* umożliwia wprowadzenie kryterium *TNA* z jednego tylko, właściwego zespołu *AZL* w telestradę *LTI*. Dla kryteriów *TOA* układ jest identyczny.

Grupowanie kryteriów połączeniowych pola komutacyjnego jest realizowane według zasady uwidocznionej na rys. 3-22. Wynik testowania

(wspólne kryterium) jest przesyłany telestradą testową *LTI* do procesora.

Wstępne grupowanie kryteriów *TMAB* jest realizowane za pomocą matryc *MCB*, kryteriów *TMBC* — za pomocą matryc MCB_c, a kryteriów *TOC* — za pomocą zespołów połączeniowych, po czym następuje ich dalsza koncentracja w zespole grupowania kryteriów połączeniowych; w wyniku powstaje wspólne kryterium *TIT* stanu drogi połączeniowej.



Rys. 3-22.
Układ grupowania kryteriów połączeniowych pola komutacyjnego

Po zestawieniu połączenia w polu komutacyjnym łącze abonenckie jest nadzorowane i zasilane przez zespół połączeniowy. Zespół ten musi rozpoznawać następujące stany łącza:

a) podniesienie mikrotelefonu przez abonenta, do którego wysyłany jest prąd dzwonienia,

b) wysyłanie przez abonenta impulsów wybierczych,

c) odłożenie mikrotelefonu przez dowolnego z abonentów.

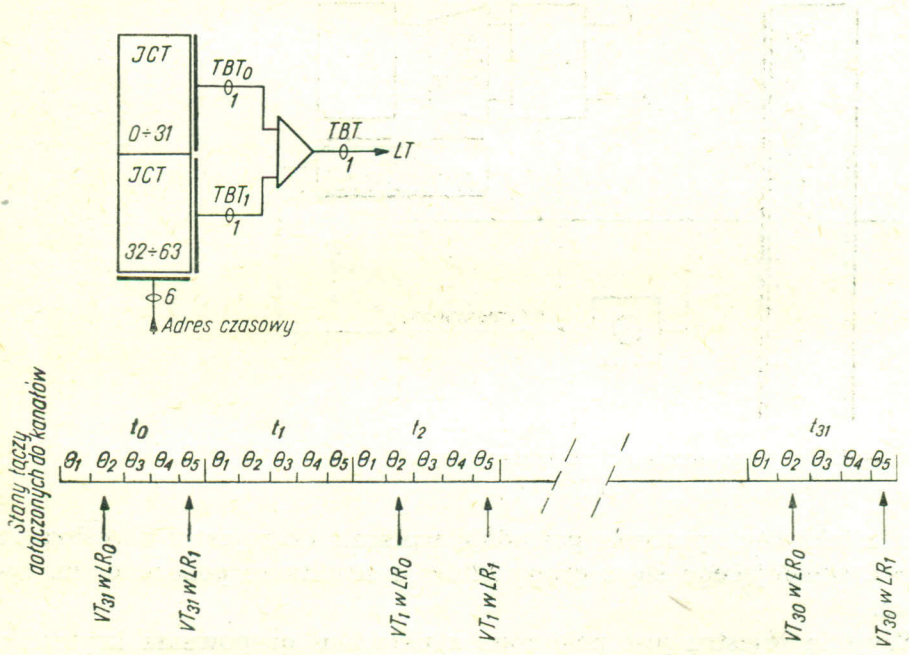
Sygnały odpowiadające wszystkim tym zadaniom zespołu są wytwarzane w tym samym obwodzie, dlatego objęte są wspólną nazwą — kryterium *TBT*. Obwód ten jest kontrolowany przez zestyk *JLS*, a uzyska-

ne kryterium — przesyłane poprzez telestradę *LT* do centrum komutacyjnego (p. rys. 3-23).

Układ adresowania punktów pola komutacyjnego i zespołów *AZL*. Adresowanie punktów pola komutacyjnego i zespołów *AZL* można sprowadzić do „wypracowywania" przez procesor *ELS* dwóch grup adresowych:

a) grupy adresów związanych z przebiegami dekodowania i testowania kryteriów połączeniowych,

b) grupy adresów niezbędnych do właściwego cechowania.



Rys. 3-23. Układ grupowania kryterium TBT

Obydwie grupy adresowe zostają opracowane w procesorze na podstawie dwóch danych, którymi operuje się w procesie zestawiania połączenia w polu komutacyjnym, a mianowicie:

a) numer abonenta *AZL*, który ma być dołączony do centrum komutacyjnego,

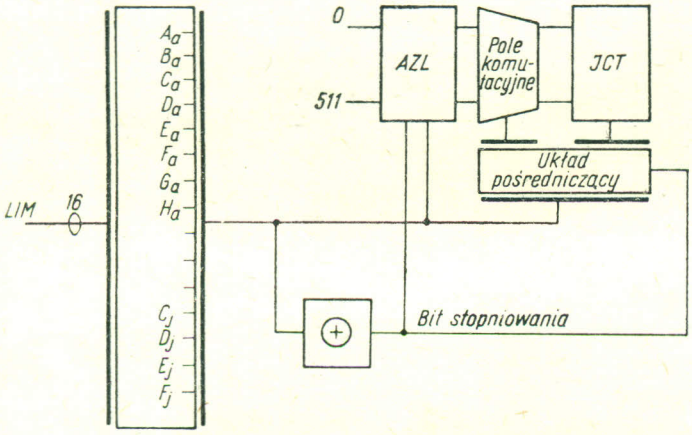
b) numer zespołu połączeniowego, poprzez który będzie zrealizowane połączenie.

Pole komutacyjne jest tak skonstruowane, że pomiędzy danym *AZL* i danym zespołem połączeniowym istnieje jedna i tylko jedna droga połączeniowa. Zatem mając dane numery *AZL* i zespołu połączeniowego, można obliczyć numery (adresy) punktów komutacyjnych tworzących drogę połączeniową.

W ten właśnie sposób w procesorze następuje obliczenie potrzeb-

nych grup adresów. Numer binarny *AZL* jest 9-bitowy ($2^9 = 512$), a numer zespołu połączeniowego jest 6-bitowy ($2^6 = 64$). Bity numerów *AZL* oznaczono: $I_a H_a G_a F_a E_a D_a C_a B_a A_a$, odpowiednio zaś zespołów połączeniowych: $G_j F_j E_j D_j C_j B_j A_j$; przy tym bit najmniej znaczący znajduje się z prawej strony.

Układ adresowania punktów pola komutacyjnego oraz zespołów *AZL* został przedstawiony na rys. 3-24. Jest to rejestr 16-bitowy, połączony z procesorem telestradami informacyjnymi. Za pomocą rozkazów prze-



Rys. 3-24. Układ adresowania pola komutacyjnego

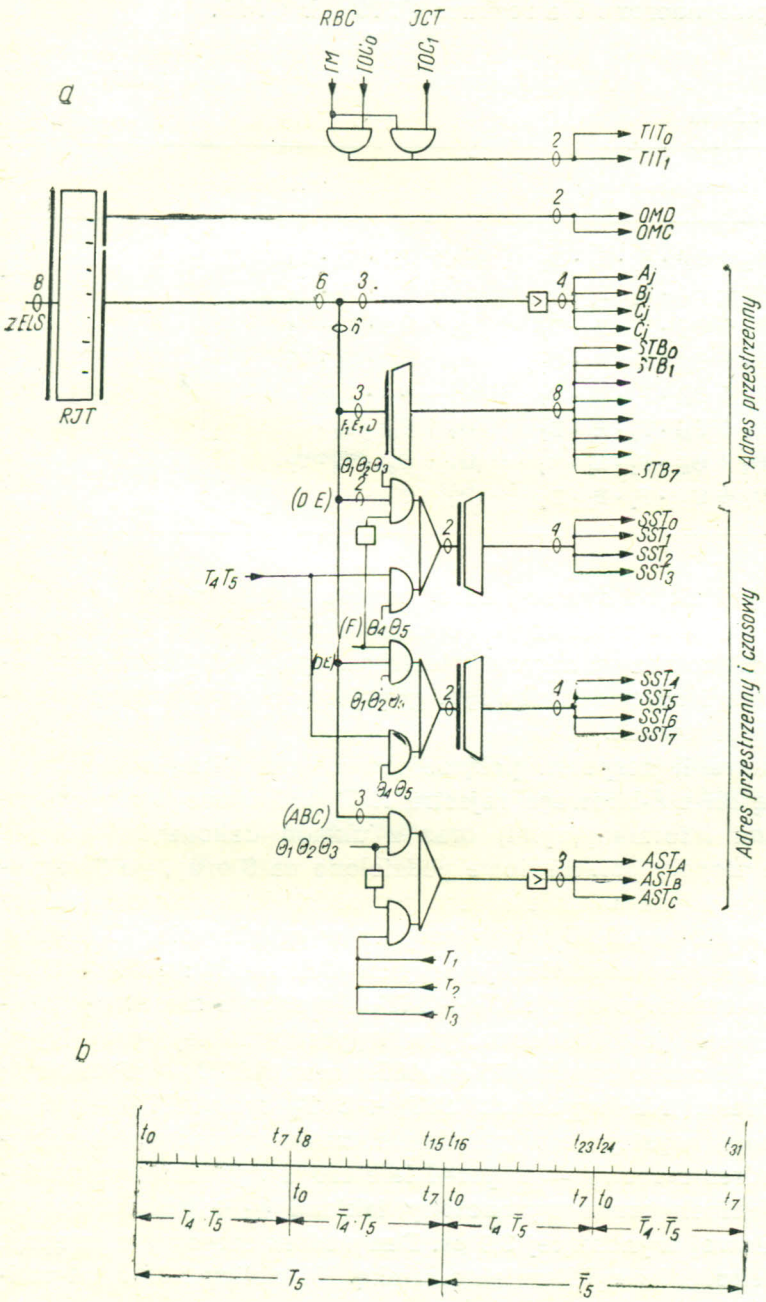
syłania informacji procesor powoduje wpisanie do rejestru określonego adresu, składającego się z grupy bitów o strukturze pokazanej na rysunku.

Wyjście rejestru jest połączone z układami grupowania kryteriów łączeniowych oraz z układem cechowania pola komutacyjnego. W celu uproszczenia tego ostatniego wprowadzono jednoczesne cechowanie pary wyjść matrycy *MCA* tym samym adresem. Aby określić właściwe wyjście, w układzie adresowania zostaje obliczony (na podstawie informacji otrzymanej z procesora) jeden dodatkowy bit, zwany *bitem stopniowania* A_{ab}, określający numer wyjścia matrycy w cechowanej parze wyjść.

Układ adresowania zespołów połączeniowych. Każdy zespół połączeniowy jest ściśle przyporządkowany konkretnemu kanałowi czasowemu. Wynika stąd, że rozkazy przychodzące z centrum komutacyjnego w kanale sygnalizacyjnym do danego zespołu połączeniowego występują w przedziale czasu przyporządkowanym kanałowi, któremu odpowiada ten zespół połączeniowy. Aby więc zespół mógł odebrać rozkaz do niego kierowany, jego adres musi być wytworzony synchronicznie z kanałem. W tym celu adres zespołu jest wytwarzany

z określonych ciągów zegarowych (podstawy czasu), których kombinacja jest numerem binarnym zespołu.

Niektóre z wykonywanych zadań nie wymagają rozkazów z cen-



Rys. 3-25. Układ adresowania zespołów połączeniowych
a — schemat logiczny, b — zależności czasowe

trum komutacyjnego, jak np. badanie zajętości zespołu. W tych przypadkach adres zespołu połączeniowego nie musi być wytwarzany synchronicznie z kanałem. Obliczony wówczas przez procesor adres ma postać słowa 8-bitowego, w którym 6 bitów stanowi numer binarny zespołu, a 2 bity są przeznaczone dla rozkazu *OMC* lub *OMD*.

Tablica 3.3

Symboliczny zapis adresu

Symbol adresu	Adres przestrzenny	Adres czasowy
SST_0	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot \overline{F_j} \cdot \overline{E_j} \cdot \overline{D_j}$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot \overline{T_4} \cdot \overline{T_5}$
SST_1	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot \overline{F_j} \cdot \overline{E_j} \cdot D_j$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot T_4 \cdot \overline{T_5}$
SST_2	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot \overline{F_j} \cdot E_j \cdot \overline{D_j}$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot \overline{T_4} \cdot T_5$
SST_3	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot \overline{F_j} \cdot E_j \cdot D_j$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot T_4 \cdot T_5$
SST_4	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot F_j \cdot \overline{E_j} \cdot D_j$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot \overline{T_4} \cdot \overline{T_5}$
SST_5	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot F_j \cdot \overline{E_j} \cdot D_j$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot T_4 \cdot \overline{T_5}$
SST_6	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot F_j \cdot E_j \cdot \overline{D_j}$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot \overline{T_4} \cdot T_5$
SST_7	$(\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3) \cdot F_j \cdot E_j \cdot D_j$	$+ (\Theta_4 + \Theta_5) \cdot T_4 \cdot T_5$

Niezależnie jednak od sytuacji adres zawsze jest numerem wyposażeniowym zespołu połączeniowego. Jednak ze względu na źródło tego adresu wprowadzono nazwy *adresu przestrzennego*, jeśli jest on uzyskiwany z procesora i *adresu czasowego*, gdy jest on wytwarzany z ciągów impulsów zegarowych.

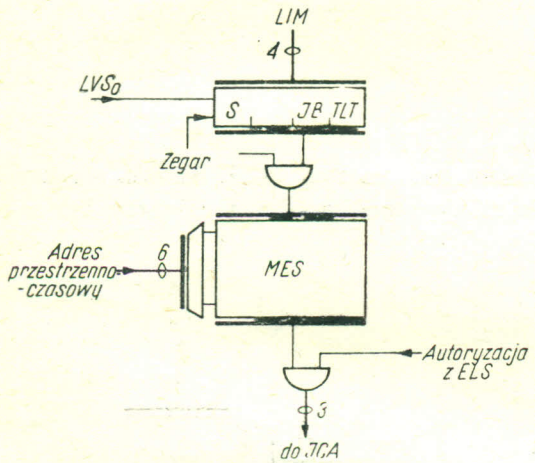
Układ adresowania zespołów połączeniowych przedstawiono na rys. 3-25. Składa się on z 8-bitowego rejestru *RJT* (połączonego z procesorem telestradami informacyjnymi) oraz z układu dekoderów adresu. Konstrukcyjnie zespoły połączeniowe podzielono na 8 grup, po 8 zespołów każda. Zatem zdekodowanie adresu prowadzi do wyznaczenia grupy (określają ją bity F_j, E_j, D_j) oraz zespołu w grupie (bity C_j, B_j, A_j). Poszczególnym grupom odpowiadają wyjścia dekoderów: $STB_0 \div STB_7$ dla adresu przestrzennego oraz $SST_0 \div SST_7$ dla adresu czasowego. Adres zespołu w grupie jest dekodowany w wyposażeniu tej grupy i jest pobierany z wyjść oznaczonych *ASTA*, *ASTB* oraz *ASTC* — niezależnie od rodzaju adresu. Na wyjściach $SST_0 \div SST_7$ oraz $ASTA \div ASTC$ adres przestrzenny występuje w przedziale czasu wyznaczonym taktami $\Theta_1 \div \Theta_3$, a adres czasowy — w przedziale czasu wyznaczonym taktami Θ_4 i Θ_5. Odcinek czasu wyznaczony taktami $\Theta_1 \div \Theta_5$ jest równy szczelinie kanałowej wynoszącej 3,9 μs. Dany adres czasowy występuje na wyjściach dekoderów cyklicznie co ramkę. W tablicy 3.3 został uwidoczniony sposób wytwarzania adresów.

Układ pamięciowy zespołu pośredniczącego ma na celu uła-

twienie procesu sterowania koncentratora (dokonywanego przez procesor). Ze względów funkcjonalnych układ ten można podzielić na dwie zasadnicze części:

a) część pamięci przeznaczona do przyjmowania pewnych informacji-rozkazów z centrum komutacyjnego,

b) część pamięci wykorzystywana w procesach komutacyjnych koncentratora.



Rys. 3-26.
Pamięć *MES* informacji sygnalizacyjnych

Do pierwszej grupy należy pamięć informacji sygnalizacyjnych *MES*. Zapisuje się w niej następujące rozkazy przychodzące z centrum komutacyjnego telestradą *LVS*:

a) rozkaz *S* wysłania prądu dzwonienia do abonenta *B*,

b) rozkaz *TLT* wysłania impulsu zaliczania rozmowy do abonenta wyposażonego w licznik rozmów,

c) rozkaz *IB* odwrócenia biegunów baterii zasilającej.

Są to rozkazy jednobitowe, wpisywane do pamięci *MES* według adresu czasowego. Oznacza to, że wszystkie rozkazy dotyczące na przykład kanału VT_{10} muszą być wpisane w chwili t_{10} do słowa 10 pamięci *MES*. Do odczytu zapisanej informacji wykorzystuje się adres czasowy pobrany z układu adresowania zespołów *JCT*. Strukturę pamięci przedstawiono na rys. 3-26.

Druga grupa składa się z pamięci o następującym przeznaczeniu:

a) pamięć stanu kanału *MEV*,

b) pamięć numeru abonenta *MV*,

c) pamięć wywołań priorytetowych *MAP*,

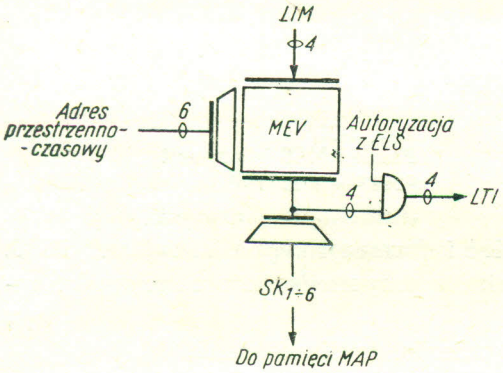
d) pamięć uszkodzonych linii abonenckich *MFA*.

Każda z wymienionych pamięci (zarówno pierwszej, jak i drugiej grupy) zawiera po 32 słowa, a ponieważ pamięci te muszą obsłużyć dwie krotnice *PCM* — są więc zdublowane.

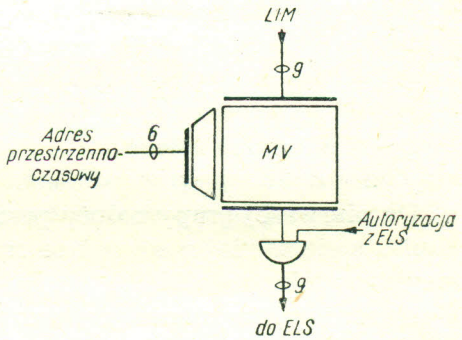
Aby zestawić połączenie w polu komutacyjnym koncentratora, wystarczą dane o stanach łączy międzysekcyjnych omówione dotychczas. Z drugiej jednak strony każdy zespół *JCT* skojarzony jest z kanałem *VT* krotnicy PCM_0 lub PCM_1; wobec tego potrzebna jest również informacja o stanie kanału, z jakim związany jest zespół połączeniowy. Dane te przechowywane są w pamięci stanu kanału *MEV* i modyfikowane na bieżąco. Wyróżnia się następujące stany kanału:

SK_1 — niedostępność,
SK_2 — zajętość,
SK_3 — dzwonienie,
SK_4 — rozmowa,
SK_5 — rozłączenie,
SK_6 — swoboda (kanał wolny).

Strukturę pamięci *MEV* przedstawiono na rys. 3-27. Składa się ona ze słów 4-bitowych. Trzy bity określają stan kanału, a czwarty bit za-



Rys. 3-27.
Pamięć *MEV* stanu kanału



Rys. 3-28.
Pamięć *MV* numeru abonenta

wiera informację, czy kanał został przydzielony abonentowi *A*, czy też *B*. Natomiast numer abonenta, któremu przydzielony został dany kanał, zapisany jest w pamięci *MV* numeru abonentów składającej się ze słów 9-bitowych. Numer abonenta jest przechowywany aż do chwili odłożenia przez niego mikrotelefonu w słowie o numerze odpowiadającym numerowi kanału traktu *PCM*, po którym przebiega rozmowa. Struktura pamięci *MV* uwidoczniona jest na rys. 3-28.

Do zadań koncentratora w sytuacji, gdy został już wzięty do pracy zespół połączeniowy, należy:

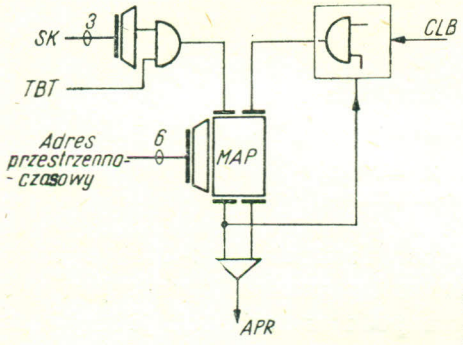
a) podczas wysyłania prądu dzwonienia do abonenta *B* wykryć podniesienie mikrotelefonu i zawiadomić o tym centrum komutacyjne,

b) podczas dzwonienia wykryć nieobecność abonenta i powiadomić o tym centrum komutacyjne,

c) wykryć zakończenie rozmowy sygnalizowane odłożeniem mikro-

telefonu przez jednego z abonentów i powiadomić o tym centrum komutacyjne.

Wszystkie przedstawione zadania realizowane są w stosunkowo długich przedziałach czasu. W celu zawiadomienia procesora *ELS* o wystąpieniu pilnej potrzeby porozumienia się z centrum komutacyjnym — w związku z koniecznością realizacji jednego z wymienionych zadań — wykorzystano zasadę przerywalności programu procesora; wystąpienie



Rys. 3-29.
Pamięć *MAP* wywołań priorytetowych

któregokolwiek z tych zadań jest jednoznaczne z wystąpieniem wywołania priorytetowego *APR*, którego źródło jest zawarte w pamięci *MAP*.

Na rysunku 3-29 została pokazana struktura pamięci *MAP*. Składa się ona z dekoderów stanu kanału oraz stanu łącza abonenckiego. Wywołanie priorytetowe może powstać z następujących konfiguracji tych stanów:

$SK3 \cdot TBT \rightarrow APR$

$SK4 \cdot \overline{TBT} \rightarrow APR$

$SK3 \cdot CLB \rightarrow APR$

przy czym:

SK3 — stan kanału podczas wysyłania do abonenta prądu dzwonienia,

SK4 — stan kanału podczas rozmowy,

TBT — kryterium zajętości pojawiające się w łączu abonenckim (podniesiony mikrotelefon),

$\overline{TBT}$ — kryterium swobody pojawiające się w łączu abonenckim (odłożony mikrotelefon),

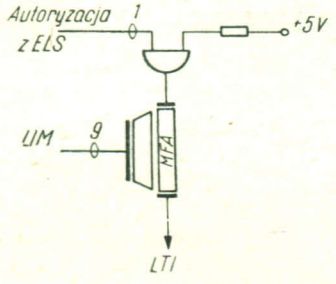
CLB — impuls o szerokości 125 μs, powtarzający się co 8 min.

Stany kanału oraz łącza abonenckiego są dekodowane cyklicznie (co ramkę) i wpisywane do pamięci *MAP* — w miejsce oznaczone adresem przestrzennym — jako informacja jednobitowa.

Jeżeli kanał znajduje się w stanie np. *SK3* i jeśli wówczas abonent przez 8 minut nie podniesie słuchawki, to impuls *CLB* powoduje przerwanie wysyłania prądu dzwonienia do tego abonenta.

Ostatnim zadaniem układu pamięciowego jest przechowywanie informacji o uszkodzonych łączach abonenckich. Przeznaczona została do

tego celu pamięć uszkodzonych łączy *MFA*. Ma ona zupełnie inną strukturę niż pamięci dotychczas omówione. Każdemu łączu abonenckiemu przyporządkowano w tej pamięci jeden bit. Jeśli ten bit jest jedynką, to znaczy że łącze jest niesprawne. Struktura pamięci *MFA* jest przedstawiona na rys. 3-30. Adresem zapewniającym dostęp do informacji



Rys. 3-30.
Pamięć *MFA* informacji
o uszkodzeniach łączy

(w celu zapisu lub odczytu) jest numer abonenta ($0 \div 511$), a informacja o uszkodzonym łączu jest pobierana z pamięci operacyjnej procesora, który stwierdził taki stan łącza podczas realizacji jednej z sekwencji programowych.

3.3.2. OPIS DZIAŁANIA KONCENTRATORA

3.3.2.1. Adresowanie punktów komutacyjnych

Zestawienie połączenia w polu komutacyjnym procesor realizuje w czterech etapach. Dysponując numerem abonenckiego zespołu linio-

Tablica 3.4

Adresy układów w polu komutacyjnym

Bity składowe adresu / Rodzaj adresu	numeru abonenta J_a H_a G_a F_a E_a D_a C_a B_a A_a numeru zespołu połączeniowego F_j E_j D_j C_j B_j A_j bit stopniowania A_{ab}
Numer grupy abonentów	J_a H_a G_a
Numer matrycy *MCA* w grupie	F_a E_a
Numer wejścia na *MCA*	D_a C_a B_a A_a
Numer matrycy *MCB*	D_j C_j
Numer wejścia *MCB*	F_a E_a A_{ab}
Numer matrycy MCB_c	D_j C_j B_j A_j
Numer wejścia MCB_c	J_a H_a G_a
Numer kryterium *TMAB*	J_a H_a G_a F_a E_a A_{ab} D_j C_j
Numer kryterium *TMBC*	J_a H_a J_a D_j C_j B_j A_j
Numer *MHA*	F_a E_a D_a C_a B_a
Numer *MVA*	J_a H_a G_a D_j C_j A_{ab}
Numer *MHB*	J_a H_a F_a E_a A_{ab}
Numer *MVB*	G_a D_j C_j B_j A_j
Numer MHB_c	J_a H_a G_a

wego procesor odszukuje pierwszy wolny zespół połączeniowy; odtąd dysponuje również numerem zespołu *JCT*. Procesor przekazuje te dane za pomocą odpowiednich rozkazów do układu adresowania pola komutacyjnego i zespołów *AZL* oraz do układu adresowania zespołów *JCT* w celu zbadania, czy zestawienie połączenia między tymi zespołami jest możliwe. Jeżeli okazało się to niemożliwe (test kryteriów *TOA* oraz *TIT* wykazał zajętość) procesor ponawia próbę połączenia danego *AZL* z następnym wolnym zespołem *JCT*. Próby te są ponawiane aż do uzyskania pozytywnego wyniku testu kryteriów *TOA* i *TIT* (zestawianie połączenia jest możliwe).

Z tą chwilą rozpoczyna się trzeci etap zestawiania połączenia. Polega on na wysłaniu przez procesor rozkazu *OMC* zestawiania połączenia oraz podaniu impulsów cechujących (z układu adresowania) do matryc pola.

Czwarty etap — to weryfikacja zestawionego połączenia. Weryfikacja polega na ponownym sprawdzeniu kryteriów *TOA* i *TIT*. Pozytywny wynik testu (w tym wypadku — stan zajętości) oznacza, że połączenie zostało zestawione, a obwody podtrzymania przekaźników działają. Adresy charakterystycznych punktów pola komutacyjnego zestawiono w tablicy 3.4.

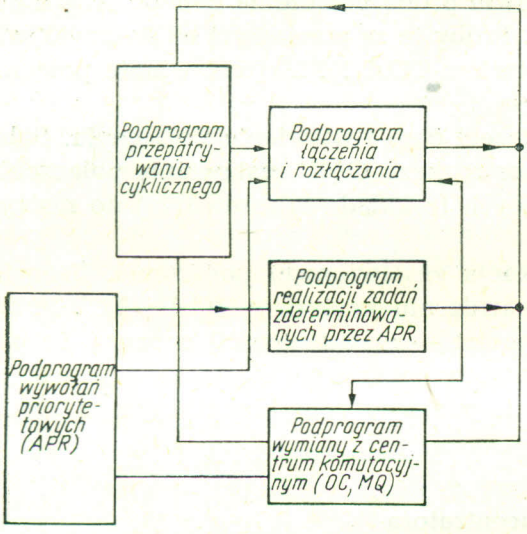
3.3.2.2. Oprogramowanie koncentratora

W procesie sterowania koncentratorem wykorzystuje się około 2000 słów (40-bitowych) pamięci programu procesora. Program pracy koncentratora składa się z szeregu sekwencji, zwanych podprogramami. Do najważniejszych z nich — zilustrowanych schematycznie na rys. 3-31 — należą podprogramy:

a) przepatrywania cyklicznego,
b) wywołań priorytetowych,
c) realizacji zadań związanych z wywołaniami priorytetowymi,
d) zestawiania i rozłączania połączeń,
e) wymiany informacji z centrum komutacyjnym (*MQ*, *OC*).

Podprogram przepatrywania cyklicznego. Zasadniczą jego funkcją jest cykliczne przepatrywanie abonenckich zespołów liniowych w celu wykrycia nowych zgłoszeń zarejestrowanych w zespołach *AZL* jako kryterium *TNA*. Realizacja tego podprogramu sprowadza się do wyznaczania przez procesor kolejnych adresów zespołów grupowania kryteriów *TNA*. W chwili wykrycia kryterium *TNA* adres zespołu *AZL* wraz z informacją, że stwierdzono *TNA* zostaje zapamiętany w pamięci operacyjnej, a podprogram przerwany, po czym następuje skok do podprogramu zestawiania połączenia. Jest to jedyny przerywalny podprogram. Przerwanie następuje również w przypadku wystąpienia któregokolwiek z opisanych w poprzednich punktach wywołań *APR*.

Podprogram wywołań priorytetowych (*APR*). Zadaniem tego podprogramu jest przeprowadzenie analizy rodzaju wywołania priorytetowego, zidentyfikowanie jego źródła oraz wyznaczenie właściwego podprogramu do realizacji zadań. Źródłami wywołań priorytetowych w koncentratorze mogą być:



Rys. 3-31. Funkcjogram pracy koncentratora

a) wywołanie z cechownika *MQ* lub zespołu kontrolnego *OC* w centrum komutacyjnym,

b) rozkaz wyzerowania układów koncentratora,

c) wywołanie z pamięci temporyzacji procesora,

d) wywołanie z pamięci *MAP* zespołu pośredniczącego koncentratora,

e) ingerencja obsługi za pośrednictwem pulpitu procesora.

Podprogramy obsługi wywołań priorytetowych. Sterują one realizacją między innymi takich zadań, jak zerowanie źródła wywołania priorytetowego oraz przesyłanie informacji pomiędzy określonymi rejestrami lub pamięciami.

Podprogram zestawiania i rozłączania połączeń. Proces zestawiania połączeń polega na:

a) zestawieniu drogi połączeniowej w polu komutacyjnym,

b) wymianie meldunków z centrum komutacyjnym,

c) wpisywaniu aktualnego stanu kanału do odpowiedniej pamięci.

Zadania podprogramu związane z rozłączaniem sprowadzają się do:

a) rozłączenia drogi w polu komutacyjnym,

b) wymiany meldunków z centrum komutacyjnym,

c) wpisania aktualnego stanu kanału do właściwej pamięci,

d) sprawdzenia łącza abonenckiego (czy nie jest uszkodzone) i wpisania odpowiedniej informacji do pamięci *MPA* układu pośredniczącego.

Podprogram wymiany z *MQ* realizuje wymianę meldunków związanych z procesami komutacyjnymi według takich samych algorytmów, jak opisane dla procesora *ELS*.

Podprogram wymiany z *OC*. Podprogram ten jest wykonywany na polecenie zespołu *OC*. Wymusza on wykonanie badań określonych poleceniami z *OC* i przekazuje do *OC* wyniki tych badań. Ponadto powoduje przekazanie do *OC* informacji o wszelkich nieprawidłowościach wykrytych przez procesor w kontrolowanych układach, jak również o błędach w meldunkach odebranych z *MQ* lub *OC*. Algorytm wymiany podano przy opisie procesora.

Przykład realizacji podprogramu cyklicznego przepatrywania. Wybrany fragment dotyczy przepatrywania zespołów połączeniowych dokonywanego w celu uaktualnienia zawartych w *OC* danych o liczbie zajętych kanałów Przyjęte zostały następujące oznaczenia.

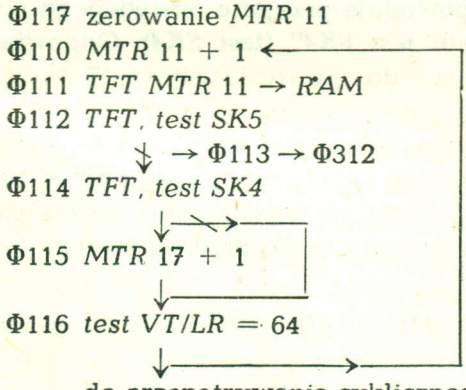
a) *VT/LR* — numer kanału składający się z dwóch części; *VT* — numeru kanału 0 ÷ 31, *LR* — numeru traktu *PCM* 0 lub 1,

b) *MTR*-11 — jedenaste słowo pamięci operacyjnej, w którym przechowuje się numer badanego kanału,

c) *TFT* — przesłanie informacji z rejestru źródłowego do rejestru docelowego,

d) *MTR*-17 — siedemnaste słowo pamięci operacyjnej, w którym przechowywane są informacje o liczbie zajętych kanałów

Fragment symbolicznego zapisu omawianego podprogramu ma postać następującą:



do przepatrywania cyklicznego zespołów *AZL*

przy czym:

test *SKX* — oznacza operację sprawdzania, czy stan badanego kanału jest *SKX*?

znak → — oznacza pozytywny wynik badania (odpowiedź na pytanie brzmi „tak")

znak $\not\rightarrow$ — oznacza negatywny wynik badania (odpowiedź na pytanie brzmi „nie").

Odwzorowany przebieg rozpoczyna się od zerowania słowa 11 w pamięci operacyjnej *MTR* (Φ117), dając tym samym adres przestrzenny kanału zerowego telestrady LR_0. Informacja *SKX* o stanie tego kanału znajduje się w słowie zerowym pamięci stanów kanałów *MEV* w układzie pośredniczącym. Kanał zerowy nie jest wykorzystywany jako kanał rozmówny, wobec czego procesor przechodzi do operacji Φ110, polegającej na dodaniu 1 do zawartości słowa *MTR* 11. Teraz informacja znajdująca się w tym słowie zawiera adres kanału 1 telestrady LR_0; oznacza to przejście do badania następnego kanału. W następnej fazie — Φ111 — następuje przesłanie adresu kanału ze słowa *MTR* 11 do rejestru adresowego *RAM*. Stąd informacja jest przesyłana telestradami *LAM* do pamięci *MEV*, skąd następuje odczytanie informacji o stanie kanału. Ta ostatnia informacja jest przesyłana telestradami *LTI* do rejestru *ACA*, gdzie jest zapisywana w jego 4 sektorach. Jednocześnie do rejestru *ACB* jest wpisywany parametr z rozkazu operacyjnego procesora. Teraz rozpoczyna się badanie stanu kanałów. Wynikiem działania tego podprogramu może być informacja o liczbie kanałów znajdujących się w stanie zajętości rozmową. Chodzi więc o znalezienie kanałów będących w stanie oznaczonym *SK4* i zsumowanie ich. Ze względu na konieczność szybkiego zwolnienia zespołu połączeniowego i drogi połączeniowej w polu komutacyjnym istotną sprawą jest możliwie szybkie wykrycie stanu *SK5*. Dlatego w procesie przepatrywania (z jakiegokolwiek powodu) sprawdza się, czy dany kanał znajduje się w stanie *SK5*. Jeśli odpowiedź na pytanie: czy *SK5*? (test *SK5*), brzmi „tak", to następuje skok do innego podprogramu. Wynik negatywny tego sprawdzenia (odpowiedź „nie") powoduje przejście omawianego podprogramu do Φ114: „czy stan kanału jest *SK4*" (test *SK4*). Odpowiedź „tak" powoduje przejście do Φ115, tzn. do zawartości słowa 17 pamięci *MTR* zostaje dodane 1; odpowiedź „nie" natomiast powoduje skok do Φ116. Operacja Φ116 polega na sprawdzeniu czy wszystkie 64 kanały zostały poddane badaniu pod kątem: *SK5* i *SK4*. Wynik negatywny tego sprawdzenia wymusza skok do Φ110, tzn. do wyznaczenia następnego kanału, a wynik pozytywny powoduje przejście do przepatrywania *AZL*.

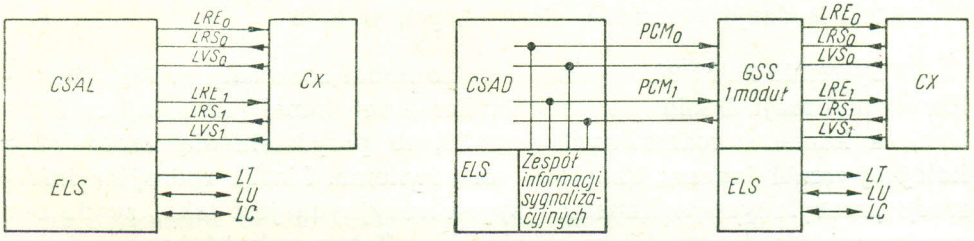
3.4. KONCENTRATOR ODDALONY *CSAD*

3.4.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

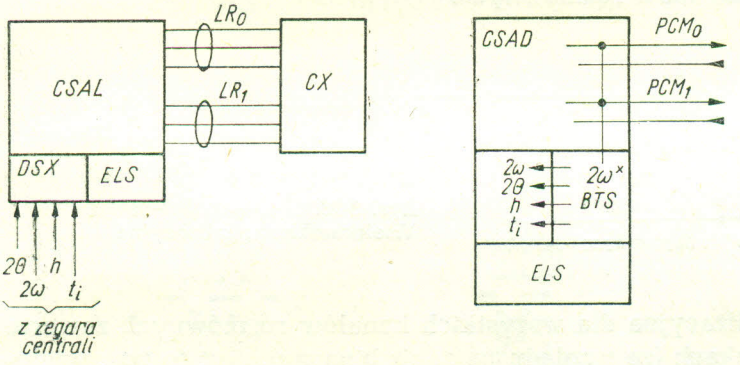
Koncentrator oddalony ma za zadanie dołączenie do centrum komutacyjnego grupy 512 abonentów, znajdujących się w pewnej odległości od centrum. Wszystkie funkcje tego koncentratora są w zasadzie identyczne z funkcjami koncentratora *CSAL*. Zasadnicza różnica między ty-

mi koncentratorami polega — jak już wspomniano — na sposobie realizacji wymiany meldunków z centrum komutacyjnym. Zostało to przedstawione na rys. 3-32a.

Z powodu usytuowania koncentratora *CSAD* w pewnej odległości od centrum komutacyjnego nie jest możliwe przesyłanie meldunków telestradami *LU, LC, LT*. Meldunki są więc przesyłane traktami PCM_0 i PCM_1 w kanałach nie wykorzystywanych jako rozmówne. W trakcie *PCM* występują dwa takie kanały VT_0 oraz VT_{16}.



Rys. 3-32a. Schemat blokowy *CSAL* i *CSAD*



Rys. 3-32b. Układ doprowadzenia impulsów zegarowych do koncentratorów

Pierwszy z nich wykorzystuje się do synchronizacji traktu, drugi zaś — do celów sygnalizacji. Niemożliwość doprowadzenia ciągów impulsowych zegara z centrum komutacyjnego do koncentratora *CSAD* narzuca konieczność dodatkowego wyposażenia *CSAD* (w stosunku do *CSAL*). Wynikające stąd różnice między obu koncentratorami są uwidocznione na rys. 3-32b.

Każdy zespół centrali znajdujący się w pomieszczeniu centrum komutacyjnego generuje sygnały niezbędne dla wszystkich swoich układów z czterech podstawowych rodzajów ciągów impulsów zegarowych: 2ω, 2Θ, h, t_i. Lokalny układ generacyjny każdego zespołu centrali oznaczono jako *DSX*. Koncentrator odległy zawiera, oprócz układu *DSX*, generator *BTS* wytwarzający lokalnie sygnały 2ω, 2Θ, h, t_i, synchroniczne z analogicznymi sygnałami w centrum komutacyjnym. Układ gene-

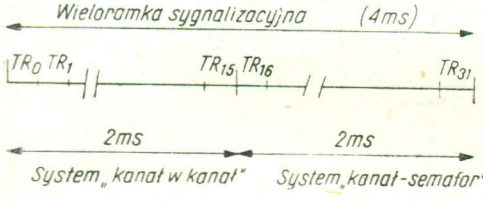
racyjny *BTS* jest synchronizowany z centrum ciągiem 2ω, występującym w każdym trakcie *PCM*.

Różnica w sposobie wymiany meldunków z centrum komutacyjnym determinuje również odmienność jednostki pamięciowej *MPD* procesora *ELS*, wykorzystywanej w procesach sterowania koncentratorem oddalonym *CSAD*, jednak zasada pracy procesora nie ulega zmianie.

3.4.2. SYSTEMY SYGNALIZACYJNE

3.4.2.1. Rodzaje systemów stosowanych w E-10

W systemie *PCM* 30/32 przeznaczono kanał szesnasty (VT_{16}) dla celów sygnalizacji. Ponieważ jest to tylko jeden kanał (zawierający 8 bitów), a kanałów rozmównych jest 30, to przydziela się kanał VT_{16} kolejnej ramki innemu kanałowi rozmównemu. Liczba rodzajów informacji przesyłanych w kanałach sygnalizacyjnych jest taka, że do ich przekazania wystarczą 4 bity kanału VT_{16}. Zatem w każdej ramce jeden kanał VT_{16} składa się z dwóch części stanowiących kanały sygnalizacyjne dla dwóch kanałów rozmównych.



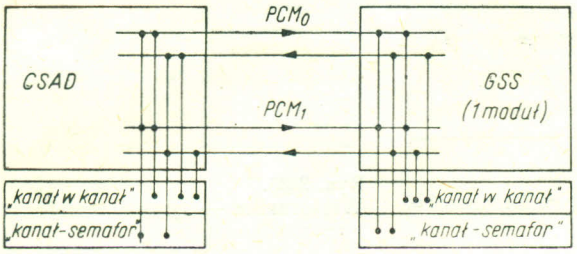
Rys. 3-33.
Wieloramka sygnalizacyjna

Kanały sygnalizacyjne dla wszystkich kanałów rozmównych zawarte są więc w 16 ramkach (ze względu na zapis binarny). Jest to tzw. wieloramka. W celu wydzielenia kanału sygnalizacyjnego przyporządkowanego danemu kanałowi rozmównemu, należy wyróżnić numer ramki w wieloramce, co oznacza konieczność cechowania w systemie synchronizacji początku wieloramki. Na tej koncepcji tworzenia wieloramki oparto dwa systemy sygnalizacji stosowane do wymiany informacji, pomiędzy centrum komutacyjnym i koncentratorem *CSAD* (rys. 3-33). Systemy te nazwano: *kanał w kanał* i *semafor*.

System kanał w kanał odpowiada dotychczasowym systemom sygnalizacyjnym. Jest to system, w którym każdemu kanałowi rozmównemu odpowiada jeden i tylko jeden kanał sygnalizacyjny; stąd jego nazwa.

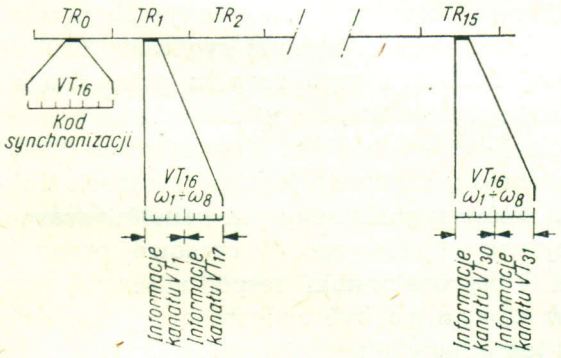
Natomiast system semafor polega na istnieniu jednego kanału sygnalizacyjnego obsługującego wiele kanałów rozmównych. Jest on utworzony z kanałów VT_{16} następnych 16 ramek (tj. od TR_{16} do TR_{31}). Informacje sygnalizacyjne (zwane meldunkami) są przesyłane w systemie semafor w postaci 8 słów 16-bitowych (rys. 3-34).

Za pomocą systemu kanał w kanał są przesyłane impulsy wybiercze oraz rozkazy: zdalnego zaliczania (telezaliczania), dzwonienia, odwracania biegunowości baterii zasilającej. Wszelkie inne informacje są przekazywane za pomocą systemu semafor.



Rys. 3-34.
Układ transmisji sygnałów wieloramki traktami *PCM*

S y s t e m k a n a ł w k a n a ł (rys. 3-35). Każdy kanał VT_{16} dysponuje ośmioma bitami transmisyjnymi, oznaczonymi $\omega_1 \div \omega_8$. Zostały one podzielone na dwie części. Pierwsze cztery bity przeznaczone zostały do przesyłania informacji sygnalizacyjnych kanału *i*, natomiast pozostałe — dla kanału $i + 16$ (gdzie $i = 1 \div 15$).



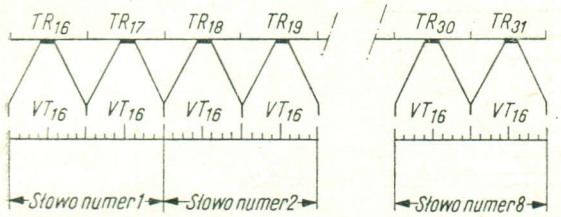
Rys. 3-35.
Wieloramka — system kanał w kanale

W systemie tym przesyłane są od centrum do koncentratora takie informacje, jak:
rozkaz *S* — wysyłania prądu dzwonienia,
rozkaz *TLT* — zaliczania rozmowy,
rozkaz *IB* — odwrócenia biegunowości baterii zasilającej, oraz w kierunku przeciwnym (do centrum) — sygnał będący kryterium *TBT*, określającym stan łącza abonenckiego dołączonego do zespołu połączeniowego.

S y s t e m s e m a f o r. Na system ten składają się kanały szesnaste ramek $TR_{16} \div TR_{31}$ wieloramki sygnalizacyjnej. Każdy kanał szesnasty jest traktowany jako połowa szesnastobitowego słowa meldunku. System semafor dysponuje więc ośmioma słowami 16-bitowymi. Pierwsze

słowo, utworzone z kanałów VT_{16} ramek TR_{16} i TR_{17}, jest przeznaczone dla etykiety meldunku określającej rodzaj przesyłanej informacji.

Kolejne trzy słowa ramek $TR_{18} \div TR_{23}$ przeznaczono do wymiany z cechownikiem. Słowa zawarte w ramkach $TR_{24} \div TR_{29}$ służą do wy-



Rys. 3-36.
Wieloramka — system semafor

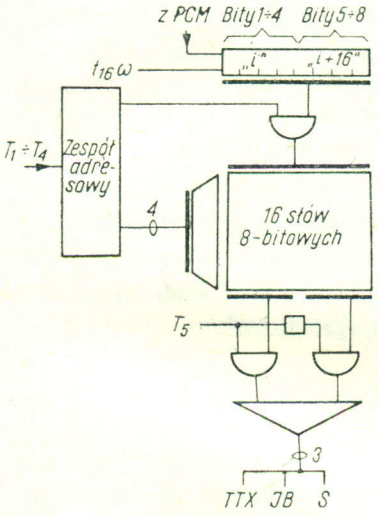
miany informacji z zespołem kontrolnym *OC*. Pozostałe ósme słowo zawiera kod kontrolny umożliwiający stwierdzenie, czy odbiór meldunku został zrealizowany bezbłędnie. Struktura tej części wieloramki została uwidoczniona na rys. 3-36.

3.4.2.2. Realizacja techniczna systemu kanał w kanał

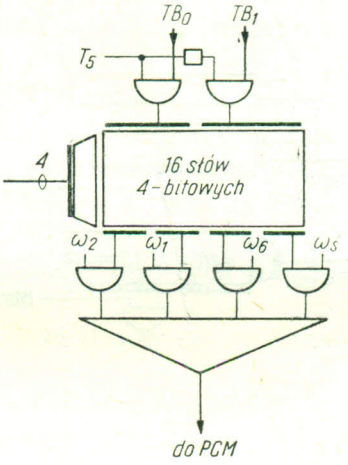
Zadaniem zespołu jest odbiór przebiegów sygnalizacyjnych przekazywanych z centrum komutacyjnego oraz wysyłanie sygnałów *TBT* do centrum. Koncepcję technicznej realizacji tego zespołu pokazano na rys. 3-37. Składa się on z 8-bitowego rejestru, zespołu adresowego oraz pamięci zawierającej szesnaście 8-bitowych słów. Koncentrator *CSAD* jest wyposażony w dwa takie układy, każdy do jednego z dwóch traktów *PCM*. Z traktu *PCM* osiem bitów sygnalizacyjnych kanałów szesnastych zostaje wpisanych do rejestru wejściowego. W czasowej przerwie pomiędzy kolejnymi kanałami VT_{16} wieloramki zespół adresowy wytwarza adres słowa pamięci, w którym ma być umieszczona informacja z rejestru wejściowego. Adres ten odpowiada numerowi ramki w wieloramce, w której informacja ta nadeszła. Zespół adresowy podaje również adres czasowy zapewniający cykliczne odczytywanie pamięci i doprowadzanie informacji sygnalizacyjnych do właściwych zespołów połączeniowych *JCT*.

Układ nadawania sygnałów systemu kanał w kanał jest przedstawiony na rys. 3-38. Składa się on z układu bramek wejściowych sterowanych sygnałem T_5, układu adresowego oraz pamięci. Do bramek są doprowadzone sygnały *TBT* pojawiające się synchronicznie ze szczelinami kanałowymi. Impuls T_5 występuje w każdej szczelinie kanałowej, a więc istnieje koincydencja tego impulsu z każdym kanałem. Jednocześnie układ adresowy dostarcza do pamięci adres podanego kanału. W wyniku koincydencji i adresu kanału, sygnału T_5 oraz *TBT*, ten ostatni zostaje zapisany w pamięci. Dla kanałów VT_0 do VT_{15} przyjęto

sterowanie bramek sygnałem T_5, a dla kanałów VT_{17} do VT_{31} — sygnałem T_5. Pamięć jest odczytywana synchronicznie z kanałami VT_{16} kolejnych ramek wieloramki sygnalizacyjnej, przy czym adres czasowy kanału odpowiada numerowi ramki. Autoryzowanie bramek wyjściowych w ω_1 i ω_2 oraz ω_5 i ω_6 automatycznie formuje informacje w systemie kanał w kanał.



Rys. 3-37. Układ odbioru informacji sygnalizacyjnych systemem kanał w kanale



Rys. 3-38. Układ nadawania sygnalizacji systemem kanał w kanale

3.4.2.3. Realizacja techniczna systemu semafor

Rejestrem źródłowym oraz rejestrem docelowym dla meldunków wymienianych z centrum komutacyjnym (z *MQ* i *OC*) są określone pola pamięci operacyjnej procesora *ELS*. Zadania stawiane przed wyposażeniem sygnalizacyjnym systemu semafor są następujące:

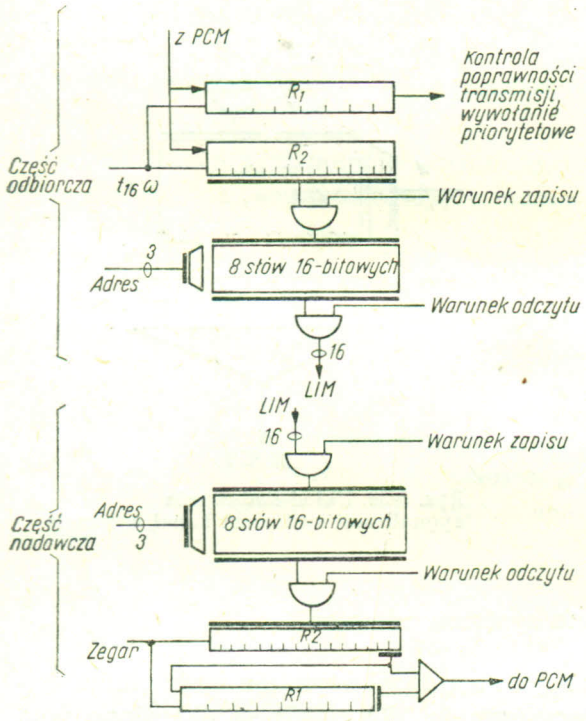
a) w procesie odbioru — zmagazynowanie całego meldunku oraz kontrola poprawności odbioru,

b) w procesie nadawania — zmagazynowanie całego nadawanego meldunku oraz obliczenie — na podstawie konfiguracji bitów meldunku — kodu poprawnej transmisji i wysłanie go jako zakończenia meldunku.

Omawiany układ przedstawiono na rys. 3-39. Składa się on z dwóch niezależnych części: części odbiorczej i nadawczej.

Część odbiorcza zawiera pamięć oraz dwa rejestry odbiorcze, do których wpisywana jest szeregowo informacja zawarta w kanałach szesnastych kolejnych ramek „semaforowej" części wieloramki sygnalizacyjnej. Rejestr R_1 o specjalnej strukturze wewnętrznej jest przezna-

czony do obliczania kodu poprawnej transmisji na podstawie konfiguracji odebranych bitów i jego zawartość jest porównywana z zawartością ostatniego słowa meldunku. Na podstawie wyniku tego porównania rejestr R_1 wyda decyzję czy meldunek został poprawnie odebrany i można o jego odbiorze zawiadomić procesor za pomocą wywołania priorytetowego *APR* — semafor. Rejestr R_2 grupuje dwa kolejne kanały VT_{16} w 16-bitowe słowa, które są co drugą ramkę wpisywane do pamięci od-



Rys. 3-39.
Zasada wymiany meldunków systemem semafor

biorczej, zawierającej osiem 16-bitowych słów. Jeśli procesor zostanie powiadomiony za pomocą *APR*-semafor o nadejściu meldunku podczas realizacji podprogramu przepatrywania cyklicznego, następuje przerwanie podprogramu i przyjęcie meldunku od centrum komutacyjnego; przebieg ten rozpoczyna się od przesłania meldunku zawartego w pamięci odbiorczej semafora do rejestrów docelowych, czyli odpowiednich pól pamięci operacyjnej *MTR*.

Część nadawcza składa się z pamięci nadawczej oraz dwóch rejestrów R_1 i R_2. Pamięć nadawcza składa się z ośmiu 16-bitowych słów. Stanowią one rejestry docelowe dla meldunków uformowanych uprzednio w polu pamięci operacyjnej procesora. Meldunki te są następnie jako 16-bitowe słowa przekazywane w kanałach VT_{16} traktami *PCM* do centrum komutacyjnego poprzez rejestr wyjściowy R_2. Re-

jestr R_1 ma taką samą strukturę wewnętrzną i funkcję jak odpowiedni rejestr w części odbiorczej. Zawartość tego rejestru zostaje przesłana jako ostatnie słowo semafora.

3.4.3. SYNCHRONIZACJA

Koncentrator oddalony generuje cztery rodzaje własnych impulsów zegarowych. Jedynym taktem odbieranym z centrum komutacyjnego traktem *PCM* jest częstotliwość transmitowanych informacji rozmównych 2 ω, która jest wykorzystywana do synchronizacji zegara koncentratora oddalonego. Tak więc można stwierdzić, że cztery podstawowe sygnały zegarowe generowane przez układ *BTS* koncentratora oddalonego są w fazie z odpowiednimi sygnałami centrum komutacyjnego.

Drugim problemem synchronizacyjnym jest odpowiednie czasowe przyporządkowanie numerów ramek i wieloramek sygnalizacyjnych. W tym celu koncentrator oddalony otrzymuje z centrum komutacyjnego specjalne dwa kody:

a) kod synchronizacji ramki w kanałach zerowych ramek nieparzystych,

b) kod synchronizacji wieloramki sygnalizacyjnej w kanale szesnastym każdej ramki TR_0.

Nieprawidłowe zdekodowanie tych przebiegów wywołuje odpowiednie sygnały alarmowe i zablokowanie odbioru:

a) w przypadku nieodebrania trzech kolejnych kodów synchronizacji ramek następuje zablokowanie odbioru z traktu *PCM*,

b) w przypadku nieodebrania dwóch kolejnych kodów synchronizacji wieloramki następuje zablokowanie odbioru wieloramek sygnalizacyjnych.

Analogiczny problem synchronizacji ramek i wieloramek występuje w centrum komutacyjnym w odniesieniu do wieloramek odbieranych z koncentratorów oddalonych. Dlatego też część nadawczą układu wymiany meldunków, pokazaną na rys. 3-32 należy uzupełnić o dwa rejestry nadawcze kodu synchronizacji ramek i wieloramek z odpowiednim zegarem taktującym.

3.4.4. OPROGRAMOWANIE KONCENTRATORA

Koncentrator oddalony *CSAD* jest sterowany za pomocą procesora *ELS* bardzo niewiele różniącego się od zastosowanego w koncentratorze *CSAL*; nieco odmienna jest jedynie budowa jednostki pamięciowej *MPD*, a właściwie jej części sterującej podprogramami wymiany z centrum komutacyjnym. Program koncentratora można podzielić na następujące podprogramy:

a) przepatrywania cyklicznego,

b) wywołań priorytetowych,
c) realizacji zadań priorytetowych,
d) zestawiania i rozłączania połączeń,
e) wymiany meldunków z centrum komutacyjnym.

Funkcjogramy koncentratorów *CSAL* i *CSAD* są więc jednakowe. Zmieniają się tylko pewne sekwencje niektórych podprogramów.

Podprogramy przepatrywania cyklicznego i łączenia oraz rozłączania połączeń są identyczne z odpowiednimi podprogramami koncentratora lokalnego.

Podprogram wywołań priorytetowych. Zasada i okoliczności przerywania programu procesora są te same, co w przypadku *CSAL*. Należy jednak pamiętać, że nie będzie tutaj występowało wywołanie priorytetowe oddzielnie od cechownika i zespołu kontrolnego. W *CSAD* będzie to jedno wspólne wywołanie: *APR*-semafor.

Podprogram realizacji zadań priorytetowych. Przebieg realizacji zadań obydwu koncentratorów wynikających z wywołań priorytetowych, różni się tylko lokalizacją rejestrów źródłowych dla meldunków *MQ* i *OC*; rejestrami tymi w *CSAD* są słowa pamięci odbiorczej układu wymiany meldunków sygnalizacji semafor, nie zaś pola pamięci operacyjnej procesora. Należy więc do podprogramu realizacji zadań priorytetowych wprowadzić sekwencje przesłania meldunków z pamięci odbiorczej układu wymiany meldunków do pamięci operacyjnej.

Podprogram wymiany meldunków z centrum komutacyjnym. Jest to jedyny zupełnie odmienny podprogram. Można go podzielić na dwie części:

a) sekwencja podprogramu związana z odbiorem meldunków,
b) sekwencja podprogramu związana z wysłaniem meldunku.

Wymiana meldunków przebiega według algorytmu przedstawionego na rys. 3-40. W pierwszym słowie — stanowiącym etykietę meldunku — zawarte jest określenie rodzaju informacji i potwierdzenie jej oraz niekiedy dane o zespole, jakiego meldunek dotyczy.

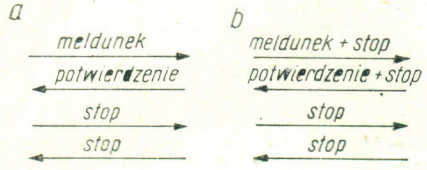
Sekwencja odbiorcza podprogramu odbioru meldunku rozpoczyna się od chwili zakończenia operacji przesłania odebranego meldunku z procesora do pamięci operacyjnej. Na tym etapie należy również wytworzyć etykietę meldunku dla kierunku nadawczego, zgodnie z danymi zawartymi w etykiecie odbiorczej. Operację tę realizuje procesor wykorzystując matrycę kodową, zwaną *tablicą semafora.*

Nadawcza sekwencja podprogramu obejmuje:

a) przesłanie meldunku z pola pamięci operacyjnej procesora do pamięci nadawczej układu wymiany meldunków,
b) przesłanie etykiety meldunku ze słowa pamięci operacyjnej do pierwszego słowa pamięci nadawczej układu wymiany meldunków,
c) wydanie rozkazu rozpoczęcia wysyłania meldunku,

d) przejście w stan spoczynku (zakończenie wysyłania) z chwilą otrzymania potwierdzenia odbioru meldunku (w postaci odpowiedniej etykiety meldunku odbiorczego),

e) przejście w stan spoczynku po upływie czasu przeznaczonego na wymianę, pomimo braku potwierdzenia odbioru,



Rys. 3-40.
Algorytm wymiany meldunków systemem semafor

f) w przypadku braku potwierdzenia odbioru — przygotowanie odpowiedniego meldunku adresowanego do centrum komutacyjnego, o nieskuteczności wymiany i przełączenie sygnalizacji z traktu PCM_0 na PCM_1.

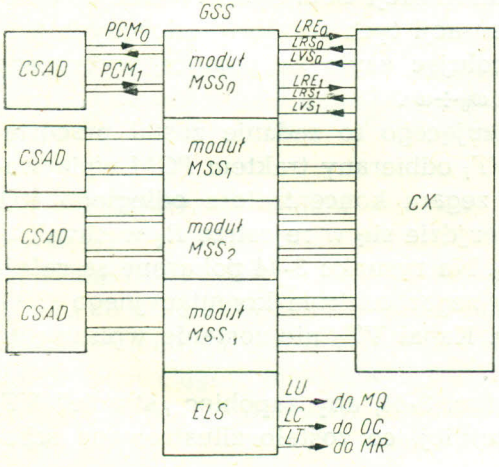
3.5. ZESPÓŁ SYNCHRONIZACJI *GSS*

3.5.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Schemat blokowy zespołu został przedstawiony na rys. 3-41. Zespół składa się z czterech jednakowych modułów $MSS_0 \div MSS_3$, sterowanych z procesora *ELS*. Każdy z modułów połączony jest z koncentratorem oddalonym dwoma traktami *PCM*, z centrum komutacyjnym zaś — dwiema grupami torów *LR*. Zadania zespołu synchronizacji są następujące:

a) synchronizacja odbieranych kanałów rozmównych,

b) dekodowanie informacji sygnalizacyjnych i meldunków z wieloramki sygnalizacyjnej oraz przesłanie ich do centrum komutacyjnego,



Rys. 3-41.
Układ blokowy zespołu *GSS*

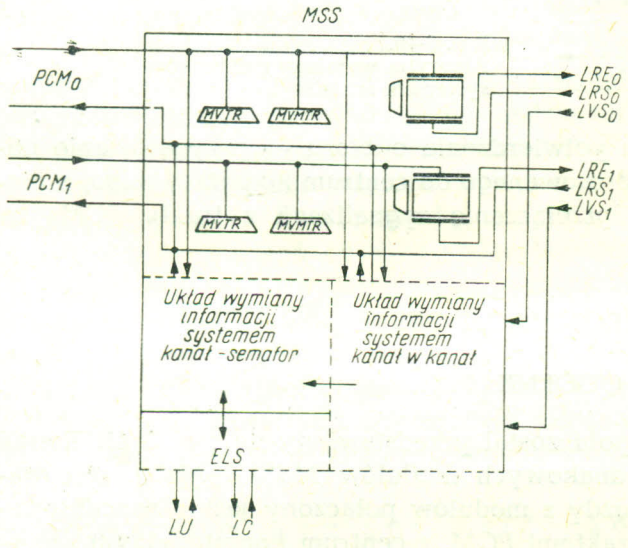
c) organizacja wieloramki sygnalizacyjnej w kierunku do koncentratora.

Schemat ideowy jednego modułu *MSS* zespołu *GSS* przedstawiono na rysunku 3-42. W skład jednego modułu wchodzą następujące układy:

a) układ CRM synchronizacji odbieranych kanałów *PCM*,

b) układ wymiany informacji systemem kanał w kanał,

c) układ wymiany meldunków systemem semafor.



Rys. 3-42. Schemat ideowy modułu *MSS*

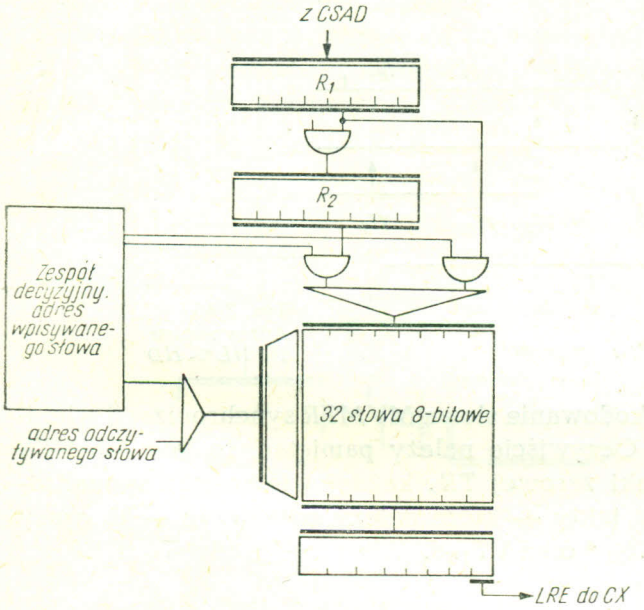
3.5.2. SYNCHRONIZACJA ODBIERANYCH SYGNAŁÓW KANAŁÓW *PCM*

Ciągi impulsów zegarowych koncentratora odległego różnią się w fazie i częstotliwości od analogicznych ciągów centrum komutacyjnego, w którym znajduje się zespół synchronizacji *GSS*. Synchronizacja odbieranych sygnałów polega na kompensacji tych różnic w założonych granicach. Dokonuje się tego, kontrolując zapis za pomocą wybranego taktu spośród ciągów impulsowych $\omega_0 \div \omega_7$.

Schemat logiczny układu realizującego to zadanie został przedstawiony na rys. 3-43. Każdy kanał VT_i odbierany traktem *PCM* wpisywany jest do rejestru R_1 w rytmie zegara koncentratora odległego *HD*. Tak więc informacja kanału VT_i znajdzie się w rejestrze R_1 w chwili t_i, w rejestrze zaś R_2 — w chwili t_{i+1}. Na rysunku 3-44 pokazane są zależności czasowe dla przypadku, gdy zegar centrum komutacyjnego (*HL*), jest opóźniony w stosunku do *HD*. Kanał VT_7 nie zostanie wpisany do pamięci, a więc zostanie „stracony".

W sytuacji przedstawionej na rys. 3-44, aby zapobiec „stracie" VT_i należy dokonać zapisu nieco wcześniej, co zostało zilustrowane sche-

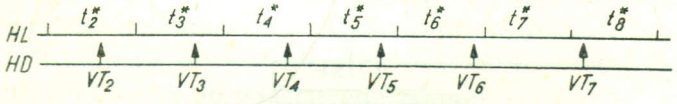
matycznie na rys. 3-45. Decyzję taką podejmuje układ decyzyjny adresu zapisu, kontrolujący wzajemne przesuwanie się zegarów *HL* i *HD*. W zobrazowanym przykładzie układ „decyduje" o dokonywaniu zapisu w chwili wyznaczonej impulsem ω_3, zamiast w chwili ω_7.



Rys. 3-43.
Schemat logiczny zespołu synchronizacji kanałów rozmównych

Łatwo można sobie wyobrazić sytuację odwrotną, to znaczy gdy *HD* jest opóźniony w stosunku do *HL*. W tym wypadku jedna ze szczelin czasowych będzie dublowana. Odczyt z pamięci jest synchronizowany zegarem lokalnym.

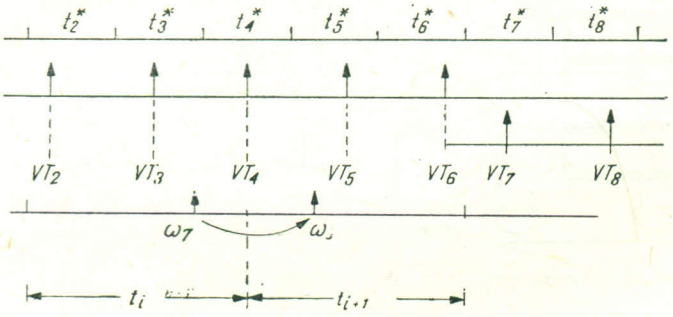
Wydzielanie informacji sygnalizacyjnych z wieloramki sygnalizacyjnej jest realizowane w rytmie zegara *HD*. Sygnałem nadzorującym wła-



Rys. 3-44.
Układ kanałów dla $HL < HD$

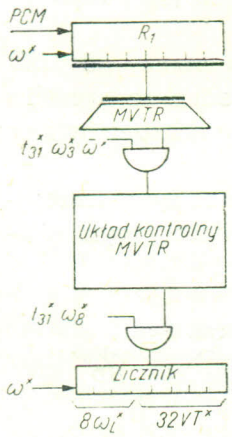
ściwe odtwarzanie zegara *HD* jest kod synchronizacji ramki *MVTR* i kod synchronizacji wieloramki *MVMTR*. Z traktu *PCM* otrzymuje się ciąg impulsów $2\omega^*$ (* oznacza ω odległe). Kod *MVTR* jest zawarty w VT_0 co drugiej ramki *TR*. Układ odtwarzania taktów zegara odległego przedstawiono na rys. 3-46 i 3-37. W rytmie ω^* wpisuje się szeregowo do rejestru ciągów impulsów z traktu *PCM*. Dekoder słowa *MVTR* podaje informacje o poprawnym odbiorze kodu *MVTR* do układu kontrolnego.

Układ ten autoryzuje pracę licznika taktów ω_i^* oraz t_i^* (VT_i^*). W wypadku nieodebrania trzech kolejnych *MVTR* układ kontrolny podejmuje decyzję o zablokowaniu licznika taktów. W zespole *GSS* zostaje przerwany odbiór z traktów *PCM*. Odebranie dwóch kolejnych *MVTR* spowoduje odblokowanie licznika i ponowne odbieranie ciągu impulsów z traktu *PCM*.

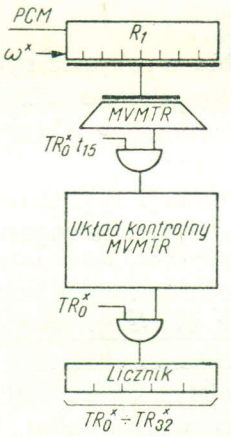


Rys. 3-45. Adres zapisu dla $HL < HD$

Podobnie przebiega dekodowanie słowa *MVMTR* synchronizacji wieloramek sygnalizacyjnych. Oczywiście należy pamiętać, że kod *MVMTR* znajduje się w VT_{16} ramki zerowej TR_0 każdej wieloramki sygnalizacyjnej, a interesujące nas takty — które należy odtworzyć — to czasy trwania ramek TR_0 * do TR_{31} * oraz VT_{16} *.



Rys. 3-46. Układ odtworzenia taktów zegara odległego *HD* z *MVTR*



Rys. 3-47. Układ odtworzenia taktów zegara odległego *HD* z *MVMTR*

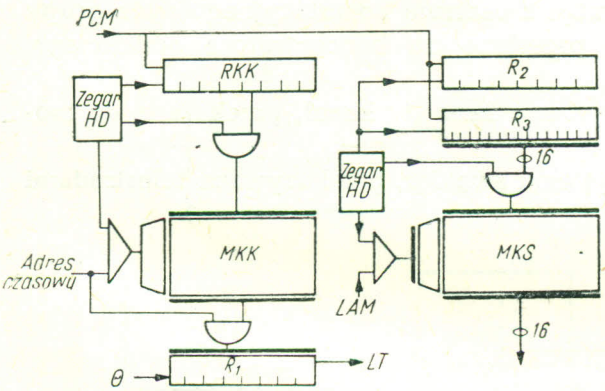
3.5.3. WYDZIELANIE WIELORAMKI SYGNALIZACYJNEJ I JEJ ELEMENTÓW SKŁADOWYCH

Struktura wieloramki sygnalizacyjnej determinuje budowę układu do jej wydzielania. Zadania układu sprowadzają się do oddzielenia pierwszej części wieloramki (system kanał w kanał) od jej drugiej czę-

ści (system semafor). Układ realizujący to zadanie przedstawiono na rys. 3-48. Układ wyodrębnienia dla systemu kanał w kanał składa się z:

a) rejestru *RKK*,
b) pamięci *MKK*,
c) rejestru R_1,
d) układu adresowania zapisu.

Układ adresowania zapisu na podstawie odtworzonych impulsów zegarowych koncentratora oddalonego — autoryzuje informacje przeniesione z kanałów szesnastych, ramek $TR_0 \div TR_{15}$ do rejestru *RRK* i pa-



Rys. 3-48.
Układ wydzielania wieloramki sygnalizacyjnej zespołu *GSS*

mięci *MKK*. Odczyt zawartości pamięci *MKK* przebiega w rytmie zegara lokalnego *HL* centrum komutacyjnego. Z rejestru R_1 zdekodowane kryteria *TBT* stanu łączy abonenckich koncentratora odległego zespół synchronizacji przesyła telestradą *LT* do centrum komutacyjnego, według algorytmu podanego przy opisie koncentratora lokalnego.

Układ wydzielania dla systemu semafor jest przeznaczony do automatycznego odbioru meldunków z koncentratora odległego, przeznaczonych dla centrum komutacyjnego. Procesor — sterujący zespołem synchronizacji — zostanie „powiadomiony" o odbiorze takiego meldunku wywołaniem priorytetowym *APR*-semafor. W wyniku wystąpienia wywołania *APR* następuje przetworzenie i przesłanie danego meldunku do właściwego zespołu centrum komutacyjnego telestradami *LU* lub *LC*. Układ składa się z:

a) rejestrów R_2 i R_3,
b) układu adresowania zapisu,
c) pamięci *MKS*.

Rejestr R_2 o specjalnej strukturze wewnętrznej oblicza kod poprawnej transmisji na podstawie konfiguracji bitów meldunku. W ostatnim słowie meldunku rejestr ten odbierze z koncentratora odległego kod obliczony w identyczny sposób. Stwierdzenie w wyniku porównania zgodności tych dwóch kodów stanowi potwierdzenie wystąpienia wywo-

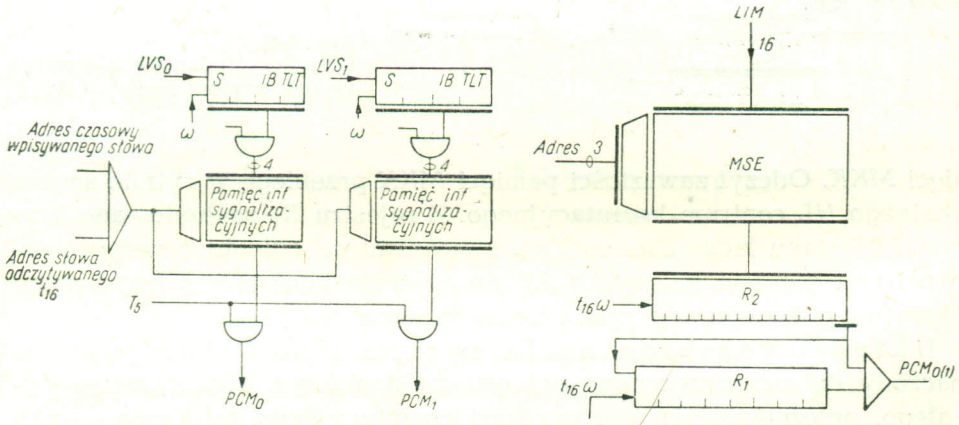
łania priorytetowego *APR*-semafor. Wszystkie słowa semafora są wpisywane do rejestru R_3 i następnie do pola pamięci *MKS*, wyznaczonego przez układ adresowania sterowany impulsami zegarowymi *HD* koncentratora oddalonego. Informacje z tej pamięci są przenoszone do odpowiedniego pola pamięci operacyjnej procesora.

3.5.4. FORMOWANIE INFORMACJI WIELORAMKI SYGNALIZACYJNEJ

Każdy moduł zespołu synchronizacji jest wyposażony w układ formowania wieloramki i otrzymuje z centrum komutacyjnego dwie grupy informacji, które mają być przesłane do koncentratora oddalonego. Są to:

a) grupa informacji dla systemu kanał w kanał, przekazana do modułu telestradą *LVS*,

b) grupa informacji dla systemu semafor, przekazywana telestradami *LU* i *LC*.



Rys. 3-49. Układ formowania wieloramki sygnalizacyjnej zespołu *GSS*

Pierwsza z wymienionych grup obejmuje rozkaz *S* wysłania prądu dzwonienia, rozkaz *TLT* zaliczenia rozmowy, rozkaz *IB* odwrócenia biegunowości baterii zasilającej. Na drugą grupę informacji składają się meldunki. Układ realizujący tak sformułowane zadania pokazano na rys. 3-49. Składa się on z dwóch części:

a) układ wysyłania informacji w systemie kanał w kanał,

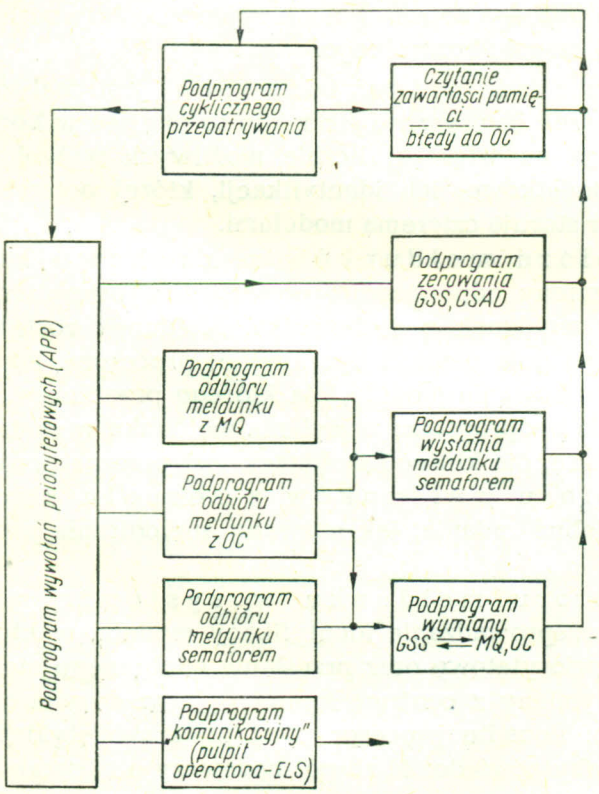
b) układ wysyłania meldunków w systemie semafor.

Odbiór informacji z telestrad *LVS* polega na zapisaniu ich w słowie pamięci, którego adres jest wyznaczony z ciągów zegara lokalnego. Odczyt z pamięci odbywa się w ściśle sprecyzowanych przedziałach czasowych każdej ramki *TR*. W ten sposób w rejestrze wyjściowym otrzy-

muje się układ informacji zgodny z algorytmem pracy systemu kanał w kanał. Układ wysyłania meldunków w systemie semafor jest identyczny, jak stosowany w przypadku koncentratora *CSAD*.

3.5.5. OPROGRAMOWANIE ZESPOŁU

Zespół synchronizacji *GSS* jest sterowany procesorem *ELS* identycznym z procesorem koncentratora i obsługuje cztery koncentratory oddalone. Procesor *ELS* w zastosowaniu do *GSS* jest jednak zupełnie inaczej oprogramowany i wyposażony w odmienną jednostkę pamięciową



Rys. 3-50.
Funkcjogram pracy zespołu *GSS*

MPD. Funkcjogram pracy zespołu *GSS* przedstawiono na rys. 3-50. Program *GSS* zawiera następujące zasadnicze podprogramy:

a) przepatrywania cyklicznego,
b) wywołań priorytetowych,
c) odbioru meldunków z cechownika,
d) odbioru meldunków z zespołu kontrolnego,
e) odbioru meldunku systemem — semafor,
f) sterowania za pośrednictwem pulpitu procesora,

g) dwukierunkowej wymiany *GSS* — centrum komutacyjne,

h) wysłania meldunku systemem semafor,

i) czytania zawartości pamięci,

j) zerowania układów zespołu GSS i układów koncentratorów oddalonych.

Podprogram przepatrywania cyklicznego jest, podobnie jak w koncentratorach, jedynym przerywalnym podprogramem. Sprowadza się on do przepatrywania kolejno wszystkich modułów z punktu widzenia prawidłowości działania. Procesor sprawdza, czy nie wystąpiły alarmy o błędach transmisji oraz czy nie miały miejsca błędy wymiany meldunków. Jeśli błędy wystąpiły — to następuje przejście do podprogramu wymiany *GSS* — centrum komutacyjne w celu przesłania meldunku o błędach do zespołu kontrolnego.

Podprogram wywołań priorytetowych jest realizowany przez procesor w sposób identyczny, jak miało to miejsce w koncentratorze. Różnica polega na większej liczbie możliwych wywołań priorytetowych oraz na dodatkowej ich identyfikacji, której potrzeba wynika z faktu, że procesor steruje czterema modułami.

Podprogram odbioru meldunków z cechownika. Procesor zostaje powiadomiony odpowiednim wywołaniem priorytetowym, że został odebrany meldunek z cechownika. Meldunek zostaje przesłany do odpowiedniego pola pamięci operacyjnej procesora. Podprogram umożliwia zidentyfikowanie modułu, dla którego przeznaczony jest meldunek i przejście do podprogramu wysyłania meldunku w systemie semafor do koncentratora, dla którego meldunek jest przeznaczony.

Podprogram odbioru meldunków z zespołu kontrolnego realizuje podobne zadania, jak nazwany analogicznie program cechownika.

Podprogram odbioru meldunku w systemie semafor ma za zadanie przeprowadzanie identyfikacji modułu, w którym powstało wywołanie priorytetowe oraz przesłanie odebranego meldunku w podprogramie wymiany z centrum komutacyjnym do właściwego zespołu docelowego. Ponadto procesor musi utworzyć etykietę meldunku dla nadawania, aby powiadomić zespół nadawczy o odebraniu meldunku.

Podprogram sterowania z pulpitu procesora umożliwia ingerencję z pulpitu w przebieg realizowanego programu *GSS* oraz w pracę koncentratorów oddalonych. Można za jego pomocą dokonywać operacji odczytu i zapisu w pamięci, zerowania układów itp.

Podprogram wymiany *GSS* — centrum komutacyjne. Oprócz przesyłania meldunków odebranych w systemie semafor z poszczególnych modułów do cechowników czy zespołu kontrolnego, za pomocą tego podprogramu realizuje się wymianę meldunków, których źródłem są układy *GSS*, lub wysyła się odpowiedzi po zrealizowa-

niu poleceń zawartych w meldunkach zespołu kontrolnego dotyczących układów zespołu synchronizacji.

Podprogram wysyłania meldunku w systemie semafor. Po odebraniu meldunków z centrum komutacyjnego procesor sprawdza czy w kierunku danego koncentratora jest wolny kanał sygnalizacyjny systemu semafor. Odpowiednie rozkazy procesora powodują przesłanie meldunku z pamięci operacyjnej do pamięci nadawczej układu wymiany semafora i zabezpieczają całą procedurę wymiany według znanego algorytmu wymiany.

Podprogram odczytywania informacji umożliwia odczytanie zawartości różnych pamięci zespołu synchronizacji na polecenie zespołu kontrolnego.

Podprogram zerowania zespołu *GSS* i układów koncentratora jest przeznaczony do przeprowadzenia zerowania określonych pamięci zespołu synchronizacji, procesora lub także układów koncentratora oddalonego (za pomocą systemu sygnalizacji semafor).

3.5.6. PRZEBIEG PRZEKAZYWANIA MELDUNKU Z *MQ* DO *CSAD*

Proces przekazywania meldunku z cechownika do *CSAD* najlepiej jest prześledzić na konkretnym przykładzie. Można w tym celu wyobrazić sobie sytuację, gdy cechownik przysłał do *GSS* meldunek przeznaczony dla koncentratora nr 1, dołączonego do modułu zerowego zespołu *GSS*. Meldunek ten zawiera polecenie znalezienia w koncentratorze drogi połączeniowej do abonenta *B*. W tym celu *GSS* dokonuje przeniesienia meldunku z *MQ* (zapisanego w pamięci operacyjnej *MTR*) do pamięci układu nadawczego systemu semafor, formuje etykietę meldunku i wysyła meldunek w wieloramce sygnalizacyjnej. W pamięci temporyzacji zostaje określony czas przeznaczony na zrealizowanie wymiany. Mogą tu zaistnieć dwa przypadki. Jeśli *GSS* nie otrzyma od koncentratora potwierdzenia odebranego meldunku, to po upływie czasu przeznaczonego na zrealizowanie wymiany *GSS* przejdzie do podprogramu zawiadomienia *OC* o powstałym błędzie.

Jeżeli natomiast nadejdzie od koncentratora potwierdzenie odbioru meldunku, *GSS* zmieni etykietę w wysyłanym meldunku na stop. Po upływie określonego czasu w *GSS* zostanie zapisana informacja o przejściu układów sygnalizacji semafor do stanu spoczynkowego.

Po zrealizowaniu polecenia zawartego w odebranym meldunku koncentrator przesyła (w tym samym systemie semafor) meldunek przeznaczony dla cechownika. Z etykiety tego meldunku wynika, że jest to odpowiedź na zapytanie cechownika. W treści meldunku zawarty jest numer zespołu połączeniowego, do którego dołączono w koncentratorze

abonenta *B*. Zespół synchronizacji zostanie powiadomiony o nadejściu meldunku za pomocą wywołania priorytetowego *APR*-semafor, po czym przejdzie do podprogramu odbioru meldunku, a następnie do podprogramu wymiany *GSS* — centrum komutacyjne.

3.6. ZESPÓŁ SYNCHRONIZACJI *GSM*

3.6.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Schemat blokowy zespołu został przedstawiony na rys. 3-51. Zespół składa się z czterech jednakowych modułów $MSM_0 \div MSM_3$, sterowanych za pomocą procesora *ELS*. Każdy z modułów jest połączony z centrum komutacyjnym dwiema grupami torów *LR*. Z drugiej strony do modułów są dołączone po dwa trakty *PCM*. Umożliwia to współpracę każdego modułu z 60 kanałami łączy cyfrowych. Struktura wewnętrzna modułu oraz jednostka pamięciowa procesora zapewniają możliwość dołączenia poprzez krotnice *PCM* łączy central elektromechanicznych.

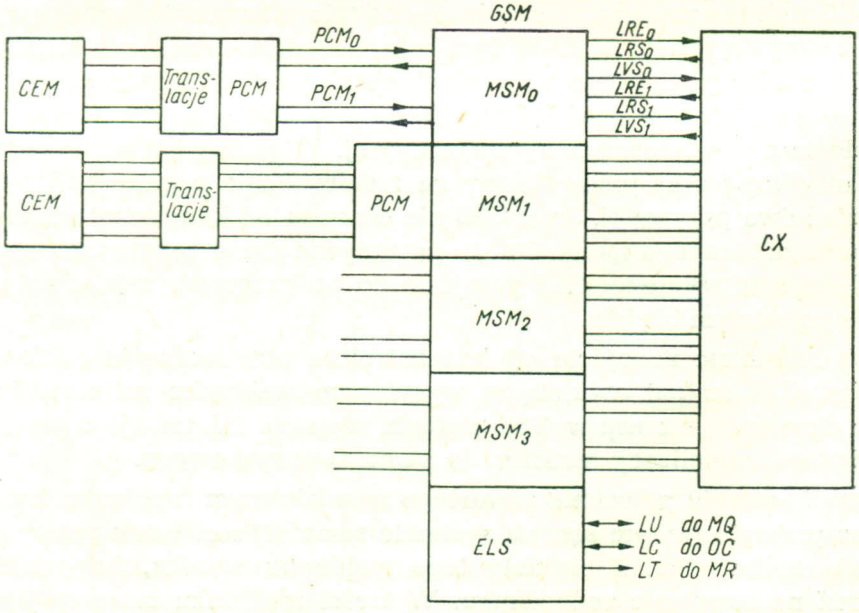
Zespół *GSM* spełnia następujące zadania:

a) synchronizacja kanałów *PCM*,

b) dekodowanie informacji sygnalizacyjnych,

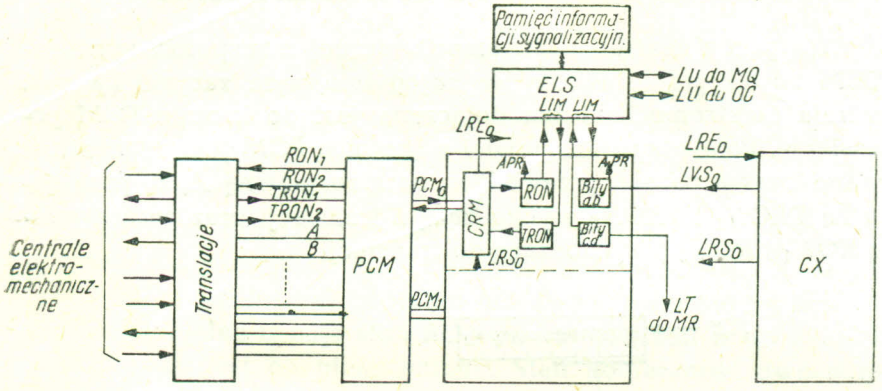
c) organizacja wieloramki sygnalizacyjnej.

Schemat funkcjonalny jednego modułu *MSM* zespołu *GSM* przedstawiono na rys. 3-52. W skład jednego modułu wchodzą następujące układy:



Rys. 3-51. Układ blokowy zespołu *GSM*

a) układ *CRM* synchronizacji odbieranych kanałów rozmównych i dekodowania kodów synchronizacji ramek i wieloramek,
b) układ odbioru informacji sygnalizacyjnych,
c) układ nadawania informacji sygnalizacyjnych,
d) jednostka pamięciowa informacji sygnalizacyjnych,
e) pamięć *MV* stanu kanału.



Rys. 3-52. Schemat ideowy modułu *MSM*

3.6.2. WIELORAMKA SYGNALIZACYJNA

Informacje sygnalizacyjne łączy międzycentralowych dotyczą stanu tych łączy na różnych etapach zestawiania połączenia, a mianowicie:
a) łącze wolne,
b) łącze zajęte,
c) impulsowanie,
d) uszkodzenie łącza.

Wieloramka sygnalizacyjna jest identyczna z systemem kanał w kanał w koncentratorze *CSAD*, natomiast informacje przesyłane tym systemem są odmienne. Maksymalna liczba bitów przeznaczonych do przekazywania stanu łącza w tym systemie wynosi cztery. Wykorzystuje się jednak na ogół tylko dwa. Stany łącza kierunku odbiorczego reprezentowane są dwoma bitami, nazwanymi RON_1 i RON_2. Konsekwentnie przewody, którymi przekazywane są informacje oznaczone jako RON_1 i RON_2 są wyróżnione tymi samymi symbolami. Dla kierunku nadawczego bity te oraz przewody nazwano odpowiednio $TRON_1$ i $TRON_2$.

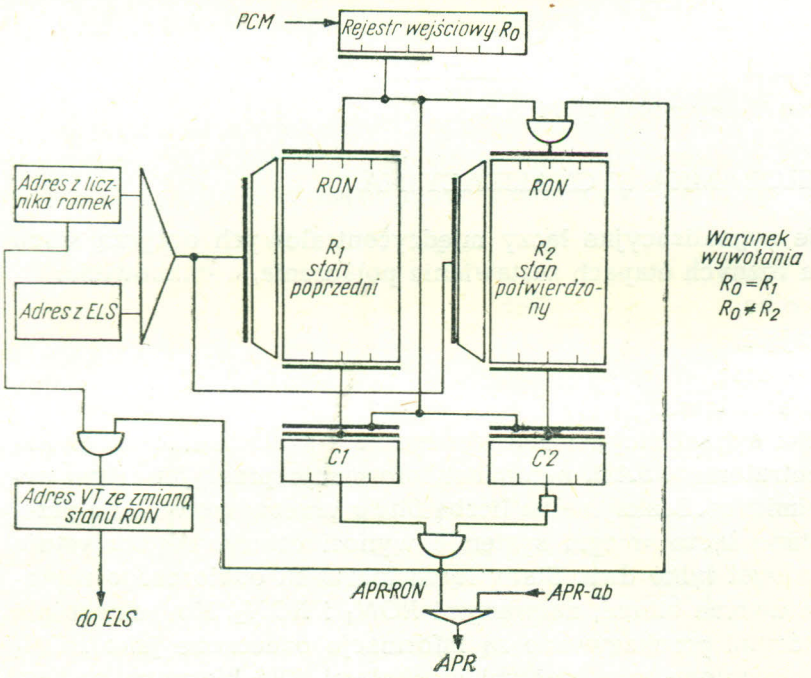
3.6.3. SYNCHRONIZACJA KANAŁÓW *PCM* I KODY SYNCHRONIZACJI

Synchronizacja kanałów rozmównych odbieranych z traktów *PCM* za pomocą impulsów zegarowych z centrum komutacyjnego realizowana jest oddzielnie dla każdego modułu, w układzie takim, jak opisany

przy omawianiu zespołu synchronizacji *GSS*. Identyczny jest też układ odbioru kodów synchronizacji ramek i wieloramek. Różnica polega tylko na tym, że kod synchronizacji wieloramki w zespole *GSM* występuje co szesnaście ramek, a nie co trzydzieści dwie ramki — jak to miało miejsce w wieloramce sygnalizacyjnej zespołu *GSS*.

3.6.4. WYDZIELANIE WIELORAMKI SYGNALIZACYJNEJ

Układ współpracy centrali elektromechanicznej z zespołem synchronizacji *GSM* został przedstawiony w najogólniejszym zarysie na rys. 3-52. Centrala elektromechaniczna dołączona jest do krotnic *PCM* poprzez translacje. Pomiędzy translacjami a krotnicą *PCM* jedno łącze jest zdefiniowane trzema parami przewodów: parą rozmówną *A*, *B*, parą sygnalizacyjną $TRON_1$ i $TRON_2$ wychodzącą z translacji oraz parą sygnalizacyjną RON_1 i RON_2 przychodzącą do translacji.



Rys. 3-53. Układ odbioru sygnalizacji *RON*

Krotnice *PCM* połączone są z modułami *MSM* zespołu synchronizacji *GSM* za pomocą traktów *PCM*. Informacje sygnalizacyjne z par przewodów sygnalizacyjnych przekazywane są w kanałach szesnastych wieloramki sygnalizacyjnej systemem kanał w kanał. Informacje wysyłane z translacji jako $TRON_1$ i $TRON_2$ są odbierane w zespole *GSM* i noszą tam nazwę RON_1 i RON_2 (i odwrotnie).

Układ realizujący odbiór impulsów *RON* z wieloramki sygnalizacyjnej pokazano na rys. 3-53. Układ zawiera:

a) rejestr R_0 wejścia informacji sygnalizacyjnych,
b) pamięć R_1 sygnalizacji RON_1, RON_2,
c) pamięć R_2 potwierdzenia stanów sygnalizacji RON_1, RON_2,
d) komparatory C_1, C_2,
e) układ adresowania.

Informacje zawarte w kanałach szesnastych traktów *PCM* są wpisywane do rejestru wejściowego R_0. Następnie zostają przeniesione do rejestru R_1 zgodnie z adresem otrzymanym z licznika ramek zegara odległego. O zmianie stanu przewodów *RON* procesor sterujący zespołem synchronizacji *GSM* jest powiadamiany wywołaniem priorytetowym *APR-RON*. Jednocześnie otrzymuje on informacje o numerze kanału i traktu, jakich dotyczy ten *APR*. Jest to zadanie dla układu adresowania i rejestru pamiętającego adres *VT* ze zmianą *RON*. Ze względu na zakłócenia w traktach *PCM* układ nie może reagować na każdą zmianę stanu *RON*. Układ uznaje stan *RON* za nowy, jeżeli w dwóch kolejnych wieloramkach jest on niezmieniony. Stąd konieczność dwóch układów pamięciowych: pamięci R_1 stanu *RON* w bezpośrednio poprzedzającej wieloramce oraz pamięci R_2 potwierdzenia stanu *RON*. Rola komparatorów sprowadza się do porównania dwóch słów i stwierdzenia, że nastąpiła zmiana stanu *RON*, co powoduje wytworzenie wywołania priorytetowego *APR-RON*.

Na rysunku 3-53 odebrany stan *RON* kanału *13* w wieloramce pierwszej oznaczony został symbolem *A*. W drugiej wieloramce stan *RON* oznaczono literą *B*. Stan *B* zapisany w rejestrze R_0 jest porównywany ze stanem *A*, zapisanym w odpowiednim słowie pamięci R_1; wynik porównania jest negatywny (słowa nie są identyczne) i nowy stan *B* zostanie wpisany do pamięci R_1. W trzeciej wieloramce komparator *C1* porównuje stan *B* w rejestrze R_0 ze stanem odpowiedniego słowa pamięci R_1, który obecnie jest już stanem *B*. Wynik porównania jest pozytywny, jeśli stan *RON* jako stan *B* został potwierdzony w dwóch kolejnych wieloramkach sygnalizacyjnych. Komparator *C2* porównuje poprzedni stan potwierdzony *A*, zapisany w pamięci R_2, z nowym stanem potwierdzonym *B*. Stany te są różne. Powoduje to wytworzenie sygnału autoryzacji wywołania priorytetowego (spowodowanego zmianą stanu *RON*) oraz autoryzacji zapisu numeru kanału *VT*, którego stan uległ zmianie, w odpowiednim rejestrze.

Przerwanie programu przeglądania cyklicznego przez *APR-RON* skieruje program do podprogramu zmiany stanu *RON* w celu przetłumaczenia nowego stanu *RON* na sygnały zrozumiałe dla centrum komutacyjnego, po czym ma miejsce automatyczne przekazanie nowych stanów telestradą *LT*.

3.6.5. FORMOWANIE INFORMACJI WIELORAMKI SYGNALIZACYJNEJ

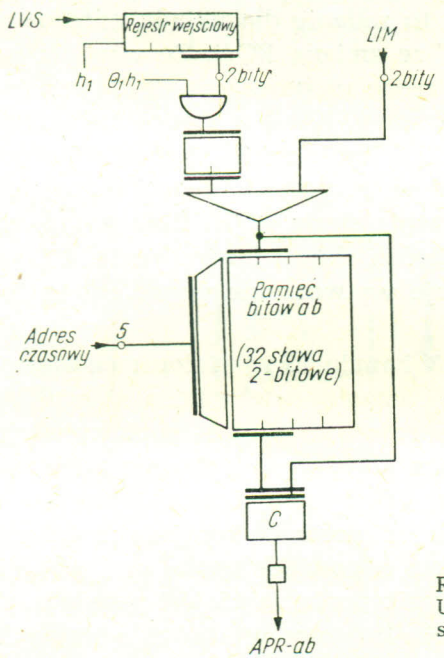
Formowanie informacji wieloramki sygnalizacyjnej można podzielić na trzy etapy:

a) odbiór sygnalizacji z centrum komutacyjnego,

b) przetworzenie informacji sygnalizacyjnych do postaci zrozumiałej dla centrali elektromechanicznej,

c) wysłanie sygnalizacji.

Właściwe formowanie wieloramki sygnalizacyjnej ma miejsce w układzie wysyłania przetworzonej informacji na etapie wysyłania informacji sygnalizacyjnych.



Rys. 3-54.
Układ odbioru sygnalizacji *ab*

Odbiór informacji sygnalizacyjnych z centrum komutacyjnego polega na zapisie w pamięciach informacji sygnalizacyjnych, odbieranych z telestrad *LVS*. Układ realizujący to zadanie przedstawiono na rys. 3-54. Składa się on z rejestru wejścia informacji, pamięci oraz komparatora. Zapis informacji w rejestrze wejściowym jest dokonywany w chwilach wyznaczonym ciągiem impulsów zegarowych h_1. Nośnikami informacji są dwa bity, oznaczone jako *a* i *b*. Dlatego tylko te dwa bity są wpisywane w rejestrze według zasady, że bity sygnalizacyjne dotyczące np. kanału VT_i zapisuje się w słowie o numerze *i*-tym.

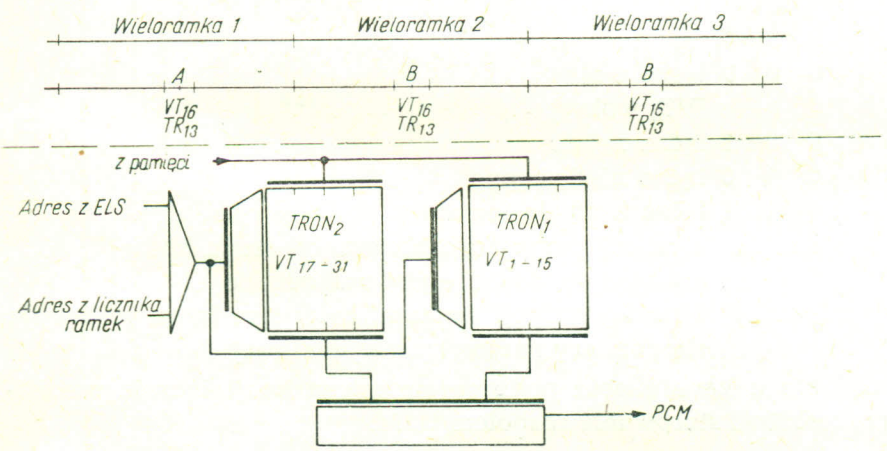
Każda zmiana stanu bitów sygnalizacyjnych *a*, *b* zostaje natychmiast

wykryta w układzie komparatora C i przekazana do układu wywołania priorytetowego, dającego sygnał oznaczony *APR-ab*.

Przetwarzanie informacji sygnalizacyjnych zainicjowane wywołaniem *APR-ab* polega na przetworzeniu bitów sygnalizacyjnych — zapisanych w pamięci odbiorczej informacji przychodzących z telestrad *LVS* — na odpowiednie sygnały $TRON_1$ i $TRON_2$. Operację tę realizuje procesor za pomocą podprogramu sygnalizacji, wykorzystując do tego specjalną jednostkę pamięciową.

Wysłanie sygnałów $TRON_1$, $TRON_2$ będących wynikiem realizacji podprogramu sygnalizacji, następuje w układzie pokazanym na rys. 3-55. Składa się on z:

a) pamięci $TRON_1$, $TRON_2$,
b) rejestru wyjściowego.



Rys. 3-55. Układ nadawania sygnalizacji *TRON*

Na etapie przetwarzania informacji sygnalizacyjnych procesor wpisuje nową informację $TRON_1$, $TRON_2$ do pamięci $TRON_1$ — jeżeli dotyczy ona jednego z kanałów $VT_1 \div VT_{15}$ — albo też do pamięci $TRON_2$ w przypadku jednego z pozostałych kanałów. Utworzenie wieloramki sygnalizacyjnej typu kanał w kanał polega na odczytywaniu z pamięci poszczególnych słów, wyznaczanych kolejnymi adresami ramek, które są pobierane z licznika ramek.

3.6.6. PAMIĘĆ STANU KANAŁU

Najogólniej biorąc, z punktu widzenia ukierunkowania procesów komutacyjnych łącza międzycentralowe można podzielić na trzy grupy:

a) łącza przyjściowe (dla ruchu przychodzącego do centrali),
b) łącza wyjściowe (dla ruchu wychodzącego z centrali),
c) łącza dwukierunkowe.

W ramach każdej grupy można stosować różne systemy sygnalizacji międzycentralowej. Uwzględniając podany podział można dla zespołu synchronizacji *GSM* sprecyzować następujące zadania:

a) informowanie centrali elektromechanicznej o zwolnieniu łącza przyjściowego,
b) wyszukanie wolnego łącza w wiązce łączy wyjściowych,
c) realizacja obydwu zadań w przypadku łączy dwukierunkowych,
d) wykrycie i nacechowanie łączy uszkodzonych,
e) nacechowanie łączy, w których wykonuje się pomiary.

Aby zabezpieczyć realizację postawionych zadań, w wyposażeniu każdego traktu *PCM* znajduje się pamięć stanu kanału. Jest to pamięć o słowach 4-bitowych, do których według adresu podanego z procesora wpisywana jest informacja w postaci jednej z następujących kombinacji bitów:

nr bitu 1	2	3	4	
0	0	0	0	łącze wolne (VT_i wolny)
0	0	0	1	łącze zajęte
0	0	1	0	łącze niedostępne
0	0	1	1	łącze w stanie rozmowy

→ 1 na tej pozycji niezależnie od stanu bitów 3,4 oznacza, że łącze jest uszkodzone

→ 1 na tej pozycji oznacza, że w tym łączu wykonuje się pomiary parametrów sygnalizacji

Pamięć stanu kanału oraz podprogram sygnalizacji łącznie umożliwiają procesorowi sterowanie zespołem *GSM*.

3.6.7. OPROGRAMOWANIE ZESPOŁU

Zadania postawione przed zespołem synchronizacji *GSM* — odmienne od zadań koncentratorów czy też zespołu *GSS* — wymagają wyposażenia procesora *ELS* w jednostkę pamięciową *MPD* o większej pojemności. Organizacja tej jednostki jest oparta na programie działania zespołu *GSM*, którego funkcjogram pokazano na rys. 3-56. Można w nim wyodrębnić następujące podprogramy:

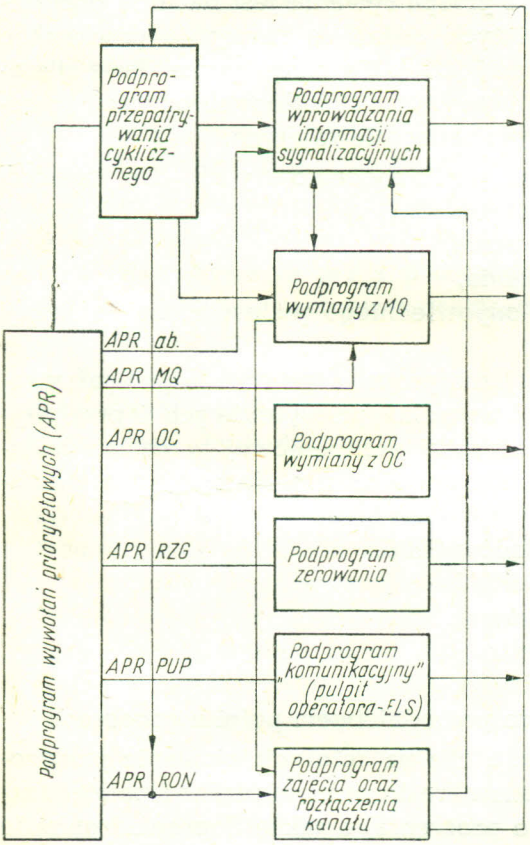
a) przepatrywania,
b) wywołań priorytetowych,
c) zerowania,
d) sterowania z pulpitu,
e) wymiany z cechownikiem,
f) wymiany z zespołem kontrolnym,
g) zajmowania oraz rozłączania kanału,
h) sygnalizacji.

Podprogram przepatrywania jest jedynym przerywalnym podprogramem. Realizowane są w nim dwie zasadnicze grupy zadań:

a) przepatrywanie kanałów w celu wykrycia zajęcia łącza (kanału) przez oddaloną centralę elektromechaniczną,

b) przepatrywanie kanałów w celu obserwowania natężenia ruchu i zwolnienia łączy.

Przepatrywanie łączy przyjściowych (i dwukierunkowych) w celu wykrycia zajęcia łącza przez oddaloną centralę zapoczątkowuje proces



Rys. 3-56.
Funkcjogram pracy zespołu

zestawienia połączenia przez centralę E-10. Procesor oblicza kolejne adresy przestrzenne, potrzebne do odczytu stanu kanału oraz informacji sygnalizacyjnych w odpowiednich jednostkach pamięciowych. Dane te są za pomocą odpowiednich rozkazów przesyłane do rejestrów akumulacyjnych jednostki obliczeniowej. Po zrealizowaniu odpowiednich testów procesor decyduje:

a) czy jest to nowe zgłoszenie z centrali elektromechanicznej,

b) czy jest to ewentualne rozłączenie.

Jeżeli zostanie stwierdzone, że dane zgłoszenie jest zgłoszeniem nowym, to proces przechodzi z podprogramu przepatrywania cyklicznego

do podprogramu sygnalizacji. Zostaje wprowadzony nowy stan bitów sygnalizacyjnych (*c*, *d*) oraz nowy stan kanału — „łącze zajęte". Teraz następuje wymiana meldunku z cechownikiem. Procesor zawiadamia cechownik, że w kanale VT_i danego modułu *MSM* stwierdzono nowe zgłoszenie.

Jeżeli wynik testu wskaże, że zmiana stanu jest rozłączeniem — to procesor przechodzi z podprogramu przepatrywania cyklicznego do podprogramu rozłączenia.

Drugim zadaniem podprogramu przepatrywania jest badanie obciążenia ruchowego kanałów; wyniki tych badań są następnie przekazane do centrum eksploatacji technicznej (*CTI*). Te statystyczne dane stanowią między innymi podstawę do wykonania określonych operacji w celu zmniejszenia obciążenia łączy permanentnie zajętych.

Podprogram wywołań priorytetowych. Do zasadniczych zadań tego podprogramu należą:

a) identyfikacja rodzaju wywołania,

b) wyzerowanie źródła wywołania,

c) skierowanie programu do odpowiedniego podprogramu realizacji zadań wynikających z *APR*.

W celu ustalenia źródła wywołania procesor powoduje przepatrywanie wszystkich możliwych źródeł wywołań priorytetowych i przekazanie uzyskanych informacji do jednostki obliczeniowej w celach badaniowych. W programie zespołu *GSM* wyróżnia się następujące wywołania *APR*:

a) *APR RZG* — zerowanie układów *GSM*,

b) *APR RON* — zmiany stanu *RON*,

c) *APR ab* — zmiany stanu bitów *a*, *b*,

d) *APR MQ* — cechownika,

e) *APR OC* — zespołu kontrolnego,

f) *APR PUP* — uruchamiany za pośrednictwem pulpitu procesora.

Podprogram zerowania ma na celu zainicjowanie przeprowadzenia przez procesor zerowania określonych rejestrów i pamięci zespołu synchronizacji oraz samego procesora, a także doprowadzenie do zwolnienia określonych kanałów *VT*.

Podprogram sterowania z pulpitu umożliwia:

a) ingerencję obsługi w program procesora według określonych zasad,

b) dokonywanie pomiarów niektórych parametrów sygnalizacji.

Podprogram wymiany meldunków z cechownikiem. Struktura jednostki pamięciowej *MPD* i algorytm wymiany są w wypadku tego podprogramu identyczne z analogicznym podprogramem koncentratora. Wymiana meldunków z cechownikiem dotyczy:

a) operacji związanych z obsługą łączy przyjściowych i dwukierunkowych (ruch przychodzący) i zwalnianiem wszystkich rodzajów łączy,

b) operacji związanych z zajmowaniem łącza wyjściowego lub dwukierunkowego.

W ramach każdej z wymienionych grup operacji procesor realizuje odrębne zadania. Pierwsza grupa operacji rozpoczyna się od zidentyfikowania za pomocą podprogramu wywołań priorytetowych źródła *APR*.

Zajmowanie łącza wyjściowego rozpoczyna się zawsze od wywołania priorytetowego *APR MQ*. Po analizie treści meldunku procesor realizuje poszukiwanie wolnego kanału w wiązce kanałów łączy wychodzących w kierunku danej centrali elektromechanicznej. Poszukiwanie polega na testowaniu informacji zawartych w pamięci stanu kanału. Po znalezieniu wolnego kanału procesor formuje meldunek w określonym polu pamięci operacyjnej w celu przesłania go do cechownika. Meldunek zawiera numer modułu *MSM* oraz kanału *VT*, który został w zespole *GSM* przeznaczony do transmisji sygnałów rozmównych.

Podprogram wymiany meldunków z zespołem kontrolnym. Do jego zadań należą:

a) wykonywanie przez procesor poleceń zawartych w meldunkach z *OC*, takich jak czytanie zawartości określonych pamięci, zapis informacji przekazanej przez *OC*,

b) przesyłanie meldunków o zauważonych nieprawidłowościach w realizacji programu pracy,

c) przesyłanie danych o obciążeniu ruchowym łączy.

Podprogram zajmowania oraz rozłączania. Rozłączenie zestawionego połączenia jest sygnalizowane przez centralę elektromechaniczną zmianą stanu sygnalizacji *RON*. Procesor zostanie powiadomiony o tym wywołaniem priorytetowym *APR RON* lub *APR ab*. W celu stwierdzenia, czy dana zmiana stanu sygnalizacji *RON* jest związana z rozłączeniem łącza, procesor musi przetestować informacje zawarte w pamięci stanu kanału. Jeśli łącze było w stanie rozmowy i stan *RON* jest stanem rozłączenia, to procesor poprzez podprogram sygnalizacji przechodzi do podprogramu wymiany z cechownikiem.

Wymiana będzie związana z przekazaniem do cechownika informacji, że w kanale VT_i danego modułu nastąpiło rozłączenie. Postępowanie w wypadku rozłączenia na łączu wychodzącym — sygnalizowanego wywołaniem priorytetowym *APRab* — jest identyczne jak dla opisanego *APR RON*. W obydwu przypadkach uaktualnia się w odpowiednich pamięciach stany sygnalizacji *c*, *d* lub $TRON_1$, $TRON_2$ oraz stan kanału.

Podprogram sygnalizacji jest jednym z najczęściej realizowanych podprogramów. W podprogramie tym można wyróżnić dwie sekwencje:

a) przekodowania sygnalizacji *ab* na $TRON_1$, $TRON_2$,

b) przekodowania sygnalizacji RON_1, RON_2 na *cd*.

Procesor podczas realizacji tego podprogramu wykorzystuje dodat-

kową, specyficznie uformowaną jednostkę pamięciową. Jest to pamięć stała diodowa, w której poszczególne słowa są określane adresem z procesora. Rejestrami źródłowymi adresów słów tej pamięci są odpowiednie słowa pamięci stanów RON_1, RON_2, *ab*, rejestrami zaś docelowymi odczytanej informacji są odpowiednio: pamięć *cd* i $TRON_1$, $TRON_2$. Każdemu rodzajowi łączy międzycentralowych odpowiada inna jednostka pamięciowa.

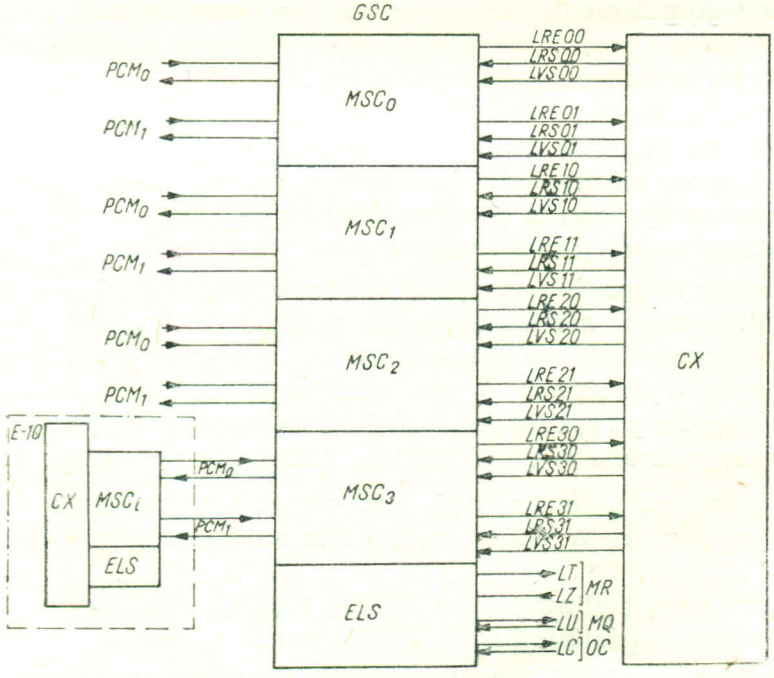
3.7. ZESPÓŁ SYNCHRONIZACJI *GSC*

3.7.1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Schemat blokowy zespołu przedstawiony na rys. 3-57. Zespół synchronizacji *GSC* składa się z czterech jednakowych modułów $MSC_0 \div MSC_3$, sterowanych procesorem *ELS*. Każdy z modułów jest połączony z centrum komutacyjnym dwiema grupami torów *LR*. Z drugiej strony do modułów dołączone są po dwa trakty *PCM*. Umożliwia to dołączenie do każdego modułu 60 łączy cyfrowych.

Struktura wewnętrzna modułu oraz zastosowanie układu wymiany meldunków procesora z multirejestrem *MR* — zapewniają możliwość współpracy centrali E-10 z inną centralą elektroniczną systemu E-10.

Wśród zasadniczych zadań zespołu *GSC* należy wymienić następujące:



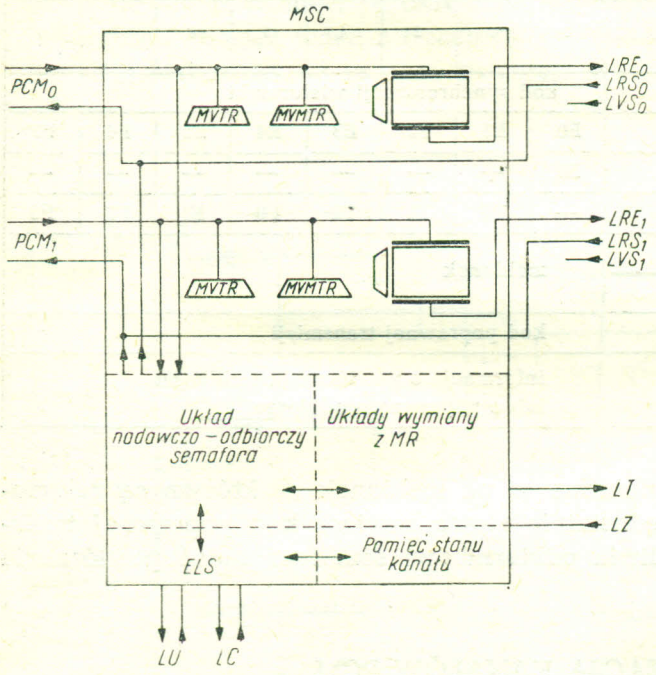
Rys. 3-57. Układ blokowy zespołu *GSC*

a) synchronizacja kanałów *PCM*,

b) dekodowanie informacji sygnalizacyjnych z wieloramki sygnalizacyjnej,

c) organizacja wieloramki syg alizacyjnej.

Schemat funkcjonalny jednego modułu *MSC* zespołu *GSC* został przedstawiony na rys. 3-58. Można w nim wyróżnić następujące układy:



Rys. 3-58. Schemat ideowy modułu *MSC*

a) układ *CRM* synchronizacji kanałów *PCM* i dekodowania kodów synchronizacji ramek i wieloramek,

b) układ odbioru informacji sygnalizacyjnych wieloramki,

c) układ nadawania informacji sygnalizacyjnych wieloramki,

d) układ wymiany meldunków z multirejestrem,

e) pamięć stanu kanału.

3.7.2. WIELORAMKA SYGNALIZACYJNA

Informacje sygnalizacyjne między dwoma centrami komutacyjnymi central elektronicznych przekazuje się w wieloramce syg alizacyjnej, złożonej z kanałów szesnastych ośmiu kolejnych ramek $TR_0 \div TR_7$. Informacje przekazywane są w systemie semafor. Osiem kanałów szesnastych zostało zorganizowanych w osiem słów ośmio-bitowych. Treść słów semafora podano w tablicy 3.5. W kanale VT_{16} ramki TR_0 przesyła się kod synchronizacji wieloramki. Słowo drugie i trzecie zawiera

bity $E_0 \div E_8$, stanowiące *etykietę meldunku* i zawierające numer modułu i kanału, których dotyczą przekazywane informacje. Bity $T_0 \div T_2$ oraz $F_0 \div F_3$, składające się na trzecie słowo, określają rodzaj polecenia do wykonania i noszą odpowiednio nazwę *podfunkcji* i *funkcji*. Ko-

Tablica 3.5

Słowa w systemie semafor zespołu *GSC*

Nr bitu w VT_{16} / Nr ramki *TR*	1	2	3	4	5	6	7	8
0	kod synchronizacji wieloramki							
1	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
2	E8	—	—	—	—	—	—	—
3	—	T0	T1	T2	F0	F1	F2	F3
4	meldunek							
5								
6	kod poprawnej transmisji							
7	informacje o powtórzeniu meldunku lub o poprawnym odbiorze							

lejne dwa słowa przeznaczone są na meldunek, w którym są zakodowane stany łącza. Przedostatnie słowo zawiera kod poprawnej transmisji, a ostatnie umożliwia odbiornikowi semafora żądać powtórzenia meldunku.

3.7.3. SYNCHRONIZACJA KANAŁÓW PCM I KODY SYNCHRONIZACJI

Synchronizacja kanałów odbieranych z traktów *PCM* ciągiem impulsów zegarowych centrum komutacyjnego jest realizowana oddzielnie dla każdego modułu, w układzie takim samym, jak w przypadku zespołu *GSC*. Identyczny jest też układ odbioru kodów synchronizacji ramek i wieloramek. Należy jednak pamiętać, że wieloramka sygnalizacyjna zespołu synchronizacji *GSC* składa się tylko z kanałów szesnastych ośmiu kolejnych ramek.

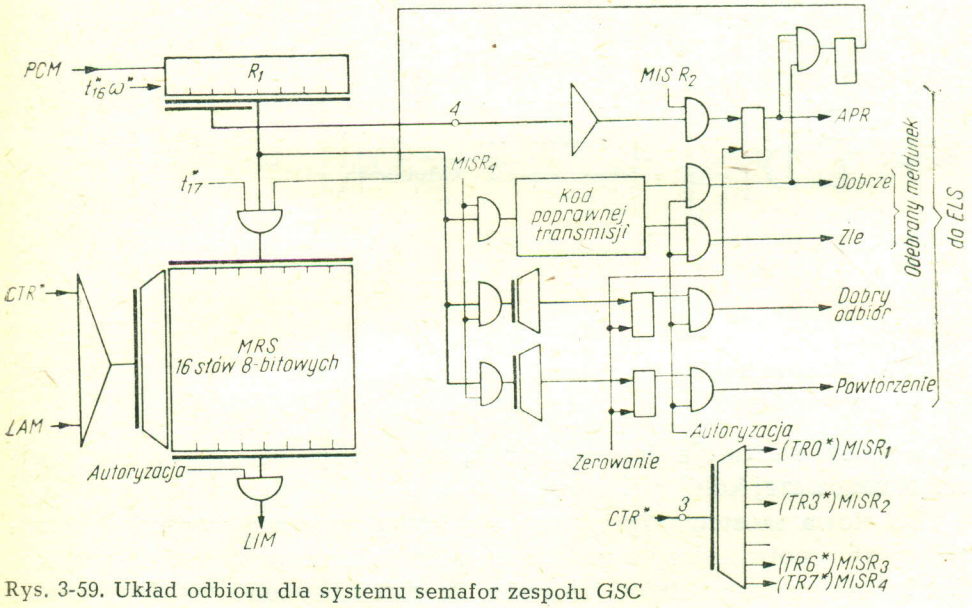
3.7.4. WYDZIELANIE WIELORAMKI SYGNALIZACYJNEJ

Układ odbioru meldunku systemu semafor pokazano na rys. 3-59. Zawiera on:

a) rejestr wejściowy R_1,
b) pamięć *MRS* semafora,
c) układ adresowania *CTR* *,

d) układ dekodowania odbieranych meldunków w celu spowodowania wywołania priorytetowego *APR* i określenia poprawności odbioru meldunku.

Bity z kanałów szesnastych traktu *PCM* są wpisywane w rytmie odtworzonych ciągów zegara odległego (oznaczonego gwiazdką) do rejestru wejściowego R_1. Następnie poszczególne słowa są kolejno wpisywane do pamięci odbiorczej semafora *MRS*. Słowa i miejsce przeznaczone na nie w pamięci są określone adresem pobranym z licznika ramek. Jeżeli chociaż jeden z trzech bitów czwartego słowa (oznaczonych $T_0 \div T_2$) jest różny od zera, to powstaje wywołanie priorytetowe *APR*



Rys. 3-59. Układ odbioru dla systemu semafor zespołu *GSC*

informujące procesor, że został przesłany meldunek. Jednocześnie dekodowane jest szóste słowo meldunku, które zapewnia rozpoznanie jednego z dwóch stanów:

a) kod poprawnej transmisji wskazuje dobry odbiór,

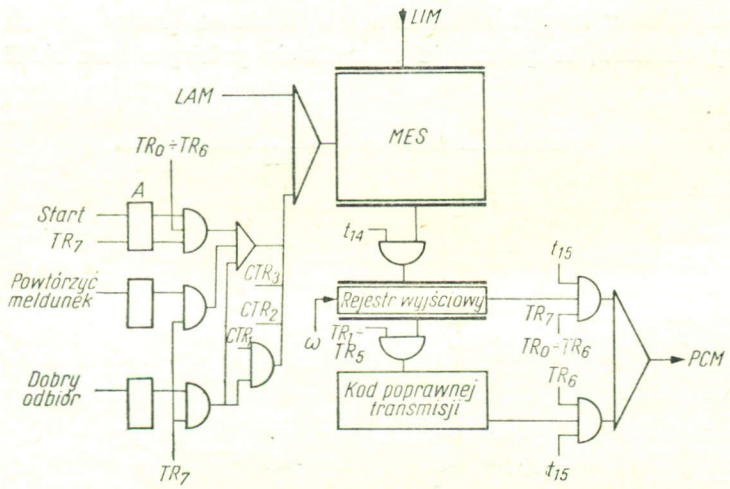
b) wykryto błąd w słowie.

Procesor, uwzględniając wywołanie priorytetowe, przeanalizuje wynik dekodowania słowa szóstego i spowoduje wprowadzenie do siódmego słowa meldunku odpowiedniej informacji: „powtórzyć meldunek" lub „dobry odbiór".

W przypadku dobrego odbioru wieloramki zostaje zablokowana droga zapisu w pamięci *MSR* informacji z następnych wieloramek, aż do chwili uwzględnienia przez *ELS* wywołania priorytetowego.

3.7.5. FORMOWANIE INFORMACJI WIELORAMKI SYGNALIZACYJNEJ

Tworzenie wieloramki sygnalizacyjnej można sprowadzić do dwóch etapów. Na pierwszym etapie procesor formuje w określonym polu pamięci operacyjnej kolejne słowa systemu semafor. Na drugim etapie słowa te zostają wpisane do pamięci nadawczej semafora, po czym nastę-



Rys. 3-60. Układ nadawania dla systemu semafor zespołu *GSC*

puje rozkaz startu dla licznika ramek, sterującego odczytywaniem z pamięci nadawczej kolejnych słów.

Do słowa szóstego wprowadza się kod poprawnej transmisji stanowiący albo potwierdzenie meldunku, albo żądanie powtórzenia meldunku. Może jednak zaistnieć taki stan, że przez pewien czas dany moduł *MSC* nie będzie miał żadnego meldunku do wysłania. Uwzględniając ten fakt układ nadawczy semafora (rys. 3-60) należy wyposażyć w:

a) pamięć *MES* nadawczą semafora,
b) układ formowania kodu poprawnej transmisji,
c) układ adresowania pamięci *MES*.

Strukturę pamięci *MES* określa struktura wieloramki sygnalizacyjnej. Przyjęto zasadę, że każdy meldunek jest wysyłany tylko raz. Powtórzony może być jedynie na wyraźne żądanie odbiornika. Ażeby w takiej sytuacji nie nastąpiło wstrzymanie procesu wysyłania meldunku, wprowadzono w układzie pamięciowym *MES* drugą grupę ośmiu słów, o strukturze wieloramki nie zawierającej meldunku. Zawartość informacyjna poszczególnych słów pamięci *MES* jest podana w tablicy 3.6.

Układ adresowania pamięci musi realizować przebieg odczytywania słów z uwzględnieniem następujących zasad:

a) jeżeli jest do wysłania meldunek, należy rozpocząć odczyt rozkazem START od słowa zerowego pamięci,

b) jeżeli słowo siódme stanowi koniec wieloramki zawierającej meldunek, to w następnej wieloramce nie wolno wysyłać meldunku,

c) nie wolno kasować meldunku w słowach 0 ÷ 7 pamięci *MES*, gdyż odbiornik może zażądać powtórzenia,

d) układ rozpoczyna adresowanie drugiej grupy ośmiu słów semafora nie zawierającej meldunku,

Tablica 3.6

Słowa w systemie semafor dla układu nadawania zespołu *GSC*

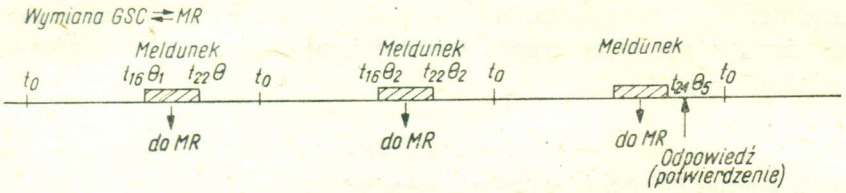
LAM 9	10	11	12	Nr słowa	Zawartość słowa *MES*
0	0	0	0	0	kod synchronizacji
0	0	0	1	1	meldunek
				2	
				3	
				4	
				5	
				6	
				7	spoczynek
				8	kod synchronizacji
1	0	0	0	9	spoczynek
				10	
				11	
				12	
				13	
1	1	1	0	14	powtórzyć meldunek
1	1	1	1	15	dobry odbiór

e) należy cyklicznie wysyłać tę drugą grupę słów w celu umożliwienia wprowadzania rozkazów (dla nadajnika) dotyczących powtórzenia meldunku lub potwierdzenia dobrego odbioru. W tablicy 3.5 uwidoczniono przypadek, gdy przejście do drugiej grupy słów określa telestrada adresowa LAM_9. W sytuacji cyklicznego odczytywania pamięci *MES* odpowiednikiem LAM_9 jest zaistnienie TR_7, co powoduje ustawianie przerzutnika *A* w stan 1. Dzięki temu, po wysłaniu pierwszej grupy słów, będą w sposób ciągły odczytywane i wysyłane słowa 8 ÷ 13 oraz z ramki TR_7 — jedno spośród słów 7, 14, 15.

3.7.6. PRZEKAZANIE MELDUNKU DO *MR*

Każdy moduł *MSC* został wyposażony w specjalny układ zapewniający przekazanie meldunku znajdującego się w pamięci operacyjnej procesora — do multirejestru (telestradą *LT*). Wymiana przebiega według

algorytmu przedstawionego na rys. 3-61. Dany moduł *MSC* wysyła meldunek w każdym przedziale 125 μs. Odbiór przez którykolwiek z ośmiu multirejestrów meldunku zostaje przez ten multirejestr potwierdzony 4-bitową odpowiedzią w czasie $t_{24}\ \Theta_2 \div t_{24}\ \Theta_5$ (telestradą LZ). W po-

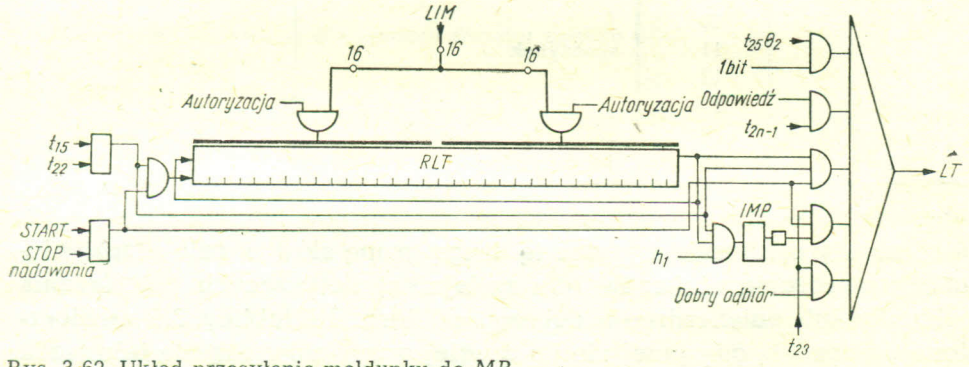


Rys. 3-61. Algorytm przesyłania meldunku do *MR*

twierdzeniu tym zawarty jest numer *MR*, który przyjął meldunek. Układ realizujący wymianę meldunku *MSC* — *MQ* przedstawiono na rys. 3-62. Składa się on z zespołów:

a) rejestru *RLT*,
b) przerzutników,
c) układu odpowiedzi dla wymiany *MR* — *MSC*.

Z określonego pola pamięci operacyjnej meldunek przeznaczony dla *MR* zostaje przesłany telestradami *LIM* do 32-bitowego rejestru *RLT*. Rejestr ma pętlę sprzężenia zwrotnego, umożliwiającą krążenie infor-



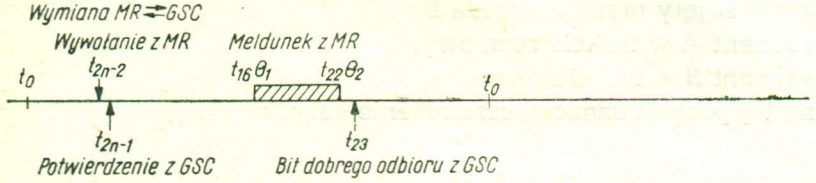
Rys. 3-62. Układ przesyłania meldunku do *MR*

macji. Przerzutnik *A* określa przedział czasowy nadawania meldunku. Przerzutnik *B* otrzymuje z procesora rozkaz startu do nadawania. Zdekodowanie w układzie odbioru meldunków z *MR* odpowiedzi *MR* w przedziale czasu $t_{24}\ \Theta_2 \div t_{24}\ \Theta_5$ jest jednoznaczne z rozkazem STOP nadawania.

3.7.7. ODBIÓR MELDUNKU Z *MR*

Każdy moduł *MSC* jest połączony z multirejestrem telestradą *LZ*. Algorytm przekazywania meldunków przez *MR* przedstawiono na

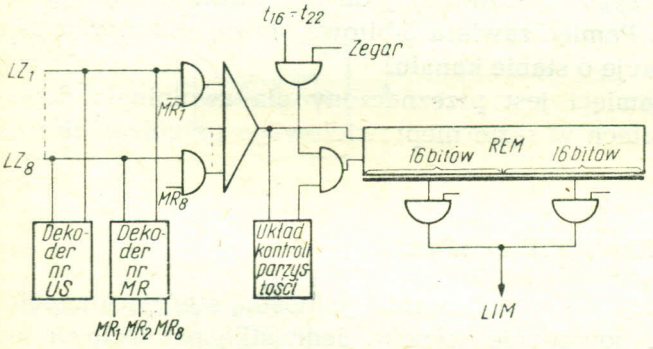
rys. 3-63. Multirejestr rozpoczyna przekazywanie meldunków od wywołania *GSC* w chwili t_{2n-2} (gdzie n oznacza numer *MR*); dokonuje się tego za pomocą 4-bitowego kodu, określającego numer wywoływanej jednostki przyłączeniowej *US* (w tym wypadku modułu *MSC*). Wywołany moduł wysyła (rys. 3-62) w czasie t_{2n-1} bit Θ_2 odpowiedź na wywołanie. Następnie *MR* rozpoczyna wysyłanie meldunku. Jeśli odebrany meldunek będzie zawierał nieparzystą liczbę jedynek, to *MSC* przekaże



Rys. 3-63. Algorytm odbioru meldunku z *MR*

potwierdzenie dobrego odbioru w czasie t_{23} Θ_2 (telestradą *LT*). Układ realizujący odbiór według opisanego algorytmu przedstawiono na rys. 3-64. Składa się on z:

a) układu dekodowania wywołania *MR*,
b) układu dekodowania numeru *MR*,
c) układu obliczania jedynek w meldunku,
d) rejestru *REM*.



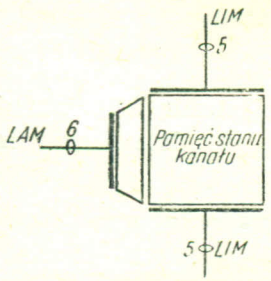
Rys. 3-64. Układ odbioru meldunku z *MR*

Centrum komutacyjne dysponuje ośmioma jednostkami *MR*. Każdy *MR* dysponuje jedną telestradą *LZ*. Dlatego jest sprawą istotną w procesie odbioru meldunku zdekodowanie numeru modułu *MSC* oraz numeru telestrady, po której przychodzi meldunek; chodzi mianowicie o zidentyfikowanie *MSC*, do którego ma trafić meldunek, oraz *MR* wysyłającego ten meldunek. Meldunek zostaje wprowadzony do rejestru *REM*, a stąd telestradami informacyjnymi procesora — do określonego pola pamięci operacyjnej.

3.7.8. PAMIĘĆ STANU KANAŁU

Zasadniczym celem zespołu synchronizacji *GSC* jest — jak to już wspomniano — zapewnienie możliwości współpracy dwóch central elektronicznych systemu E-10. Każdy kanał VT_i dowolnego traktu *PCM* obsługiwanego przez *GSC* może więc znajdować się w danej chwili w jednym z następujących stanów:

0 0 0 0 kanał wolny,
0 0 0 1 kanał zajęty przez abonenta *A*,
0 1 0 1 kanał zajęty przez abonenta *B*,
0 0 1 1 abonent *A* w trakcie rozmowy,
0 1 1 1 abonent *B* w trakcie rozmowy,
↑ 1 na tej pozycji oznacza uszkodzenie kanału.



Rys. 3-65. Pamięć stanu kanału zespołu *GSC*

Każdy moduł *MSC* wyposażono w pamięć stanu kanału. Układ pamięci stanu kanału przyporządkowanej jednemu traktowi *PCM* przedstawiono na rys. 3-65. Pamięć zawiera 5-bitowe słowa, w których przechowywane są informacje o stanie kanału.

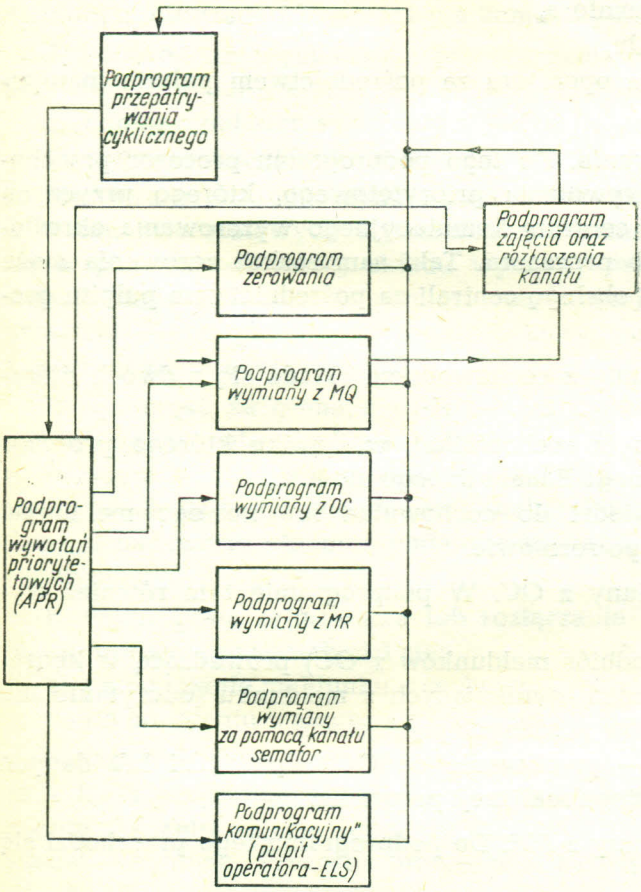
Piąty bit w tej pamięci jest przeznaczony dla zwolnienia danego kanału po ośmiu minutach w razie nieprawidłowego przebiegu procesu zestawienia połączenia.

3.7.9. OPROGRAMOWANIE ZESPOŁU

Zespół synchronizacji *GSC* stawia przed jednostką sterującą zupełnie odmienne zadania niż poprzednie zespoły. Jednostkę pamięciową procesora *ELS* przystosowano do sterowania zespołem *GSC* według funkcjogramu pracy zespołu pokazanego na rys. 3-66. Funkcjogram musiał uwzględnić możliwość różnego podziału kanałów *VT* na wiązki niezależnie od geograficznego położenia traktów *PCM*. Ten sam problem odnosi się do wieloramek sygnalizacyjnych. Zespół *GSC* jest wyposażony w osiem kanałów sygnalizacyjnych semafora. Najogólniej można stwierdzić, że na zadania realizowane przez zespół synchronizacji składają się następujące podprogramy:

a) przepatrywania cyklicznego,

b) wywołań priorytetowych,
c) zerowania,
d) wymiany z cechownikiem,
e) wymiany z zespołem kontrolnym,
f) wymiany z multirejestrem,
g) wymiany systemem semafor,
h) sterowania za pośrednictwem pulpitu,
i) zajmowania oraz rozłączenia kanału.



Rys. 3-66.
Funkcjogram pracy zespołu *GSC*

1. Podprogram przepatrywania cyklicznego jest jedynym przerywalnym podprogramem. Procesor kolejno dla każdego modułu realizuje następujące operacje:

a) sprawdza czy istnieją meldunki dla centrum komutacyjnego o błędach wymiany,

b) dokonuje zwolnienia łączy, w których procesy komutacyjne przebiegały nieprawidłowo,

c) sprawdza wszystkie kanały z punktu widzenia obserwacji ruchu, a dane przekazuje do centrum komutacyjnego.

2. Podprogram wywołań priorytetowych. Zadaniem podprogramu jest przeprowadzenie analizy rodzaju wywołania priorytetowego, testowanie źródła *APR* i przejście do sekwencji realizacji zadań wynikających z wystąpienia wywołania. Źródłami wywołań priorytetowych pojawiających się w zespole *GSC* mogą być następujące zespoły:

a) centrum komutacyjne — *OC*, *MQ*, *MR*,

b) pamięć temporyzacji,

c) układ odbiorczy semafora,

d) pamięć stanu kanału,

e) pulpit (interwencja operatora za pośrednictwem pulpitu manipulacyjnego).

3. Podprogram zerowania. Do tego podprogramu procesor przechodzi po zdekodowaniu wywołania priorytetowego, którego przyczyną jest rozkaz (odebrany z centrum komutacyjnego wyzerowania określonych modułów *MSC* lub procesora. Taki sam rozkaz zerowania może być wprowadzany przez obsługę centrali za pośrednictwem pulpitu procesora *ELS* zespołu *GSC*).

4. Podprogram wymiany z cechownikiem składa się z dwóch niezależnych części:

a) odbioru meldunku (z cechownika), w wyniku którego procesor realizuje zajęcie określonego kanału danego modułu,

b) nadawania odpowiedzi do cechownika lub nowego meldunku, np. o zwolnieniu kanału po rozmowie.

5. Podprogram wymiany z *OC*. W podprogramie tym również wyróżnia się dwie części:

a) część odbiorczą (odbiór meldunków z *OC*) prowadzącą w konsekwencji do realizacji zadań wynikających z meldunku (odczytanie lub zapisanie określonych słów w różnych pamięciach),

b) część nadawczą — przekazanie do *OC* odpowiedzi lub danych o nieprawidłowym przebiegu realizacji programu.

6. Podprogram wymiany z *MR*. Do podprogramu tego przechodzi się albo z:

a) podprogramu wywołań priorytetowych,

b) podprogramu wymiany za pomocą semafora.

Niech abonent *A* będzie abonentem centrum komutacyjnego *A*, a abonent *B* centrum *B*. Centrum *A* w celu przekazania np. impulsów wybierczych abonenta *A* formuje je w meldunek przesłany przez *MR* do danego modułu *MSC* telestradą *LZ*. O jego nadejściu procesor zespołu *GSC* zostaje powiadomiony wywołaniem priorytetowym *APR MR*. Procesor *ELS* powoduje wpisanie tego meldunku do pamięci operacyjnej,

po czym analizuje etykietę i przechodzi do podprogramu wymiany systemem semafor w celu przekazania meldunku do centrum komutacyjnego *B*.

Gdyby abonent *A* był abonentem centrum komutacyjnego *B*, wtedy sytuacja byłaby odwrotna. O meldunku dla centrum *A* zespół synchronizacji *GSC* zostanie powiadomiony wywołaniem priorytetowym z układu odbioru meldunku semafora. Następnie, już podobnie jak uprzednio, meldunek zostaje wpisany do pamięci operacyjnej procesora, po czym zachodzi przejście do podprogramu wymiany z *MR* (w celu przekazania meldunku telestradą *LT* do centrum komutacyjnego *A*).

7. Podprogram wymiany za pomocą semafora. Jak w każdym podprogramie wymiany można w nim wyróżnić dwie części:

a) odbiór meldunku systemem semafor,

b) nadawanie meldunku systemem semafor.

Pierwsza część rozpoczyna się od zidentyfikowania w podprogramie wywołań priorytetowych wywołania *APR*-semafor. Meldunek znajduje się w pamięci odbiorczej układu wymiany meldunków semafora. Następuje zapis meldunku w pamięci operacyjnej procesora oraz z kolei przejście — po przeanalizowaniu etykiety semafora — do wymiany z centrum komutacyjnym (*MR*).

Druga część związana z nadawaniem meldunku rozpoczyna się od testowania, w celu zbadania który z kanałów semafora (w kierunku określonym w etykiecie odebranego z *MR* meldunku) jest wolny. Następnie *ELS* dokonuje przeniesienia meldunku z pamięci operacyjnej do pamięci nadawczej układu wymiany semafora i podaje rozkaz rozpoczęcia wymiany.

8. Podprogram zajmowania lub rozłączania kanału rozmównego. Do podprogramu tego przechodzi się:

a) po wymianie meldunku z cechownikiem,

b) po odebraniu meldunku z semafora.

Należy tutaj rozróżnić operacje zajęcia łącza wyjściowego oraz zajęcie łącza przyjściowego. Rozłączenie przebiega w obu wypadkach podobnie. W celu zajęcia łącza wyjściowego cechownik przesyła odpowiedni meldunek. Procesor przepatruje kanały, testując pamięć stanu kanału. Pierwszy wolny kanał nacechowuje w pamięci stanu kanału jako zajęty, a jego numer wraz z numerem modułu *MSC* — przekazuje do cechownika.

Zajęcie łącza przyjściowego traktuje się podobnie, jak nowe zgłoszenie w koncentratorze. Sytuacja taka jest wykrywana za pomocą podprogramu wymiany semafora po przeprowadzeniu analizy meldunku semafora, w którym jest podane, że kanał *i*-ty należy nacechować jako zajęty do przewidywanej komunikacji. Numer kanału i modułu procesor przekaże w formie meldunku do cechownika jako nowe zgłoszenie.

Procedura rozłączania rozpoczyna się od wymiany z cechownikiem lub analizy meldunku semafora i prowadzi do zapisu w pamięci stanu kanału wolnego.

9. Podprogram sterowania z pulpitu. Realizuje polecenia operatora wprowadzane za pośrednictwem pulpitu procesora lub centrum przetwarzania informacji *CTI*.

4

ZESPOŁY STERUJĄCE

4.1. ZADANIA I PRZEZNACZENIE

Sterowanie procesami komutacyjnymi w centrali E-10 jest rozdzielone na dwa poziomy, z których każdy obsługiwany jest przez wyspecjalizowane, stosunkowo niewielkie maszyny cyfrowe (procesory). Nadzór łączy abonenckich i międzycentralowych w czasie spoczynku i rozmowy jest realizowany przez zespoły przyłączeniowe (*CSA, GSM, GSC*), stanowiące pierwszy poziom sterowania. Zespoły te cyklicznie przepatrują łącza międzycentralowe lub abonenckie w celu wykrycia zmian ich stanu i przekazania informacji o każdej zmianie do zespołów sterujących pracą centrali, a tworzących drugi poziom sterowania.

Zasadniczym zespołem sterującym pracą centrali E-10 — jak to już wspomniano w rozdziale 2 — jest multirejestr (*MR*); ponadto pewne funkcje pomocnicze procesu sterowania są realizowane przez następujące zespoły:

— cechownik (*MQ*),
— przelicznik (*TR*),
— taryfikator (*TX*).

Wymienione zespoły, w związku ze spełnianymi funkcjami, przyjęto zaliczać do zespołów sterujących procesami komutacyjnymi centrali E-10.

Ze względów niezawodnościowych zespoły *MQ* i *TR* są dublowane, a zespołów *MR* może być więcej niż dwa (2 do 8).

Wszystkie zespoły sterujące są programowane, tzn. pracują według programu zmagazynowanego w odrębnej jednostce wyposażenia, zwanej *pamięcią programu*. Instrukcje zawarte w pamięci programu określają sposób przetwarzania napływających informacji. W efekcie realizacji jednej instrukcji zespół wykonuje jednostkowe przetwarzanie, czyli wykonuje jeden krok procesu przetwarzania przewidzianego dla danego

zespołu. Krok taki nosi czasem nazwę *fazy przetwarzania*. Każdy program składa się z szeregu instrukcji realizujących określone zadania.

Zastosowane w centrali E-10 sterowanie programowane wykazuje szereg niewątpliwych zalet. Rozdział funkcji komutacyjnych i zarządzania spowodował, że struktura zespołów sterujących procesami komutacyjnymi jest stosunkowo prosta. Programowanie jest łatwe i niezbyt pracochłonne. Ułatwia to dostosowywanie funkcjonowania central do zmiennych warunków eksploatacyjnych, występujących w sieci telefonicznej. Wprowadzanie zmian w algorytmach funkcjonowania central jest łatwe i możliwe do wykonania w ciągu 3—4 godzin bez przerw w pracy centrali (wymiana pamięci programu). Sterowanie programowane umożliwia budowanie różnych typów central z tego samego sprzętu elementarnego. Ich zróżnicowanie polega jedynie na różnym oprogramowaniu. Warunkuje to budowę central kombinowanych (*zespolonych*), to znaczy central spełniających rolę kilku central jednocześnie, np. central miejsko-międzymiastowych czy miejsko-abonenckich.

Podstawowymi zespołami decyzyjnymi centrali E-10 są multirejestry. Do zadań ich należy:

— odbiór informacji komutacyjnych, to znaczy objętych określonym systemem sygnalizacji komutacyjnej,
— sterowanie zestawianiem i rozłączaniem połączeń w polu komutacyjnym czasowym,
— sterowanie w określonym zakresie pracą zespołów przyłączeniowych,
— współpraca z przelicznikiem i taryfikatorem,
— wykonywanie zadań uzupełniających (obserwacja, badania statystyczne itp.).

Multirejestr zapewnia rejestrację informacji komutacyjnych przesyłanych w różnych systemach sygnalizacyjnych (sygnalizacja abonencka, prądem stałym, wieloczęstotliwościowa i inne). Dokonuje on analizy odbieranych informacji, jak również kategorii łączy, w celu określenia właściwych sekwencji procesu zestawiania połączenia.

Multirejestr steruje polem komutacyjnym czasowym bądź bezpośrednio, bądź za pośrednictwem cechownika. Może on nakazać zestawienie lub rozłączenie następujących połączeń:

a) abonent-abonent,
b) abonent — odbiornik kodu (w przypadku aparatów z klawiaturą numerową lub łączy z sygnalizacją wieloczęstotliwościową),
c) generator sygnałów tonowych — łącze,
d) generator sygnałów numerycznych — łącze.

Uwaga: termin „abonent" oznacza w podanym zestawieniu, podobnie jak i w dalszych opisach dotyczących pola CX, łącze (kanał czasowy) prowadzące do zespołu przyłączeniowego, gdyż do pola komutacyjnego czasowego żaden abonent nie jest bezpośrednio przyłączony.

Multirejestr steruje pracą zespołów przyłączeniowych za pośred-

nictwem cechownika. Nadaje do zespołów przyłączeniowych meldunki nakazujące wykonanie określonych zadań, takich jak:

— próba zajętości abonenta lub poszukiwanie wolnego łącza w wiązce,
— przejęcie (lub zaprzestanie) nadzoru nad określonym kanałem czasowym,
— zwolnienie kanału czasowego, to znaczy zwolnienie abonenta lub łącza międzycentralowego.

Przetwarzanie w zespole przyłączeniowym jest wykonywane pod kontrolą własnych programów sterujących.

Wynikiem współpracy z przelicznikiem jest przekazanie do multirejestru informacji, umożliwiających właściwą obsługę wywołań (adresy wyposażeniowe abonentów i łączy, rodzaje sygnalizacji, kategorie łączy itd.).

Taryfikator jest przywoływany przez multirejestr na początku i końcu połączenia. Multirejestr steruje rozpoczęciem i zakończeniem taryfikacji, dostarczając informacji niezbędnych do obliczenia opłaty.

Oprócz wymienionych funkcji, *MR* przekazuje do zespołu kontrolnego (*OC*) szereg informacji związanych z abonentem (łączem) obserwowanym, takich jak: zestawienie i rozłączenie połączenia, numer katalogowy *AbB*, numer wskaźnika taryfy, czas wybierania numeru, czas dzwonienia, anomalie zaistniałe w trakcie zestawiania lub rozłączania połączenia i inne. Multirejestr przekazuje również do *OC* szereg danych statystycznych, w tym: liczbę nowych wywołań, liczbę połączeń zakończonych rozmową, liczbę wolnych słów multirejestru itd. Realizację wymienionych funkcji zapewnia wyspecjalizowany sprzęt multirejestru pod kontrolą programów sterujących. Programy sterujące realizują algorytmy sterowania właściwe dla określonego typu central.

Przelicznik centrali E-10 spełnia bardzo istotną funkcję w procesach komutacyjnych. Jest to wyspecjalizowany zespół dostarczający do multirejestrów informacji niezbędnych do zestawiania i rozłączania różnych typów połączeń. Zasadniczą więc częścią przelicznika jest pamięć danych, gdzie zarejestrowane są wszystkie dane dotyczące abonentów, łączy oraz sieci. Ponadto w pamięci są zarejestrowane również niektóre zasady kierowania ruchem. Zawartość pamięci związana jest ściśle z usytuowaniem centrali w sieci oraz konkretnymi warunkami eksploatacji. Zmieniające się warunki eksploatacyjne wymagają modyfikowania zawartości pamięci danych przelicznika. Przeto konstrukcja pamięci musi zapewniać dokonywanie zmian jej zawartości w stosunkowo prosty sposób, przy czym część jej zawartości — związana z funkcjonowaniem centrali — może być zmodyfikowana tylko przez operatora *CTI*, natomiast część związana z udogodnieniami dla abonentów (np.: numery skrócone, automatyczne przekazywanie wywołań) może być przez nich modyfikowana za pomocą aparatu telefonicznego. Każda centrala jest wyposażona, ze względów niezawodnościowych, w dwa przeliczniki. Tak

więc modyfikacje żądane przez *CTI* oraz abonenta muszą być wprowadzane w obu przelicznikach. Centrum eksploatacji technicznej dysponuje kopią zmagazynowanych w pamięci *TR* danych, zarejestrowaną w pamięci dyskowej. Zawartość pamięci *TR* porównywana jest cyklicznie z kopią zarejestrowaną w *CTI*. Porównanie umożliwia szybkie wykrycie uszkodzeń pamięci lub błędów zapisu. Przelicznik jest więc zespołem, który w istotny sposób wpływa na elastyczność stosowania central E-10 w sieci telefonicznej.

Cechownik (*MQ*) jest zespołem pośredniczącym w wymianie informacji pomiędzy multirejestrami, zespołami przyłączeniowymi, polem komutacyjnym czasowym i zespołem kontrolnym. Wzięcie do pracy cechownika następuje na żądania pochodzące z:

— zespołów przyłączeniowych, które wykrywają nowe wywołania lub sygnał odłożenia mikrotelefonu,
— multirejestrów sterujących pracą zespołów przyłączeniowych i pola komutacyjnego,
— zespołu kontrolnego.

W zależności od typu wiadomości (funkcji) otrzymanej z zespołu inicjującego pracę (polegającą na przetwarzaniu informacji) można wyróżnić następujące rodzaje przetwarzania:

— otrzymana wiadomość zawiera wszystkie informacje niezbędne dla zespołu docelowego (przetwarzanie ogranicza się do uformowania meldunku i wysłania go do adresata),
— otrzymana wiadomość zawiera polecenie uzyskania informacji z zespołu docelowego (przetwarzanie obejmuje przesłanie uformowanego meldunku do adresata, odebranie odpowiedzi i przekazanie wyników do zespołu inicjującego),
— otrzymana wiadomość zawiera informacje niekompletne (przed przesłaniem meldunku do zespołu docelowego cechownik musi uzyskać informacje uzupełniające od innych zespołów centrali).

Na żądanie zespołu kontrolnego cechownik realizuje część procesu przetwarzania nie związaną bezpośrednio z procesami komutacyjnymi (poszukiwanie błędnych wywołań, próby linii abonenckich i inne).

Struktura cechownika jest dobrze dostosowana do spełnianych zadań. Zadania proste i powtarzalne, takie jak realizacja procedur współpracy z innymi zespołami centrali (nadawanie i odbiór informacji), są wykonywane przez wyspecjalizowane podzespoły o programie działania zawartym w okablowaniu. Zadania skomplikowane lub mogące ulegać zmianom w trakcie eksploatacji centrali — takie jak analiza i przetwarzanie informacji — są wykonywane pod kontrolą programu zarejestrowanego w pamięci, czyli na zasadzie sterowania programowanego.

Taryfikator (*TX*) centrali E-10, pomimo że zaliczany jest do zespołów sterujących, nie ingeruje bezpośrednio w procesy komutacyjne. Pod-

stawowym zadaniem tego zespołu jest obliczenie opłaty za połączenie. Zaliczanie opłaty rozdzielone jest na cztery kolejne operacje:
— zebranie danych związanych z połączeniem (adres wyposażeniowy i klasa *AbA*, numer taryfy, sposób zaliczania),
— określenie ogólnej sumy opłaty,
— zarejestrowanie i zsumowanie z poprzednimi opłatami,
— okresowe wystawianie rachunków.

Dwie pierwsze operacje wykonywane są w czasie rzeczywistym przez *MR* i *TX*, a pozostałe — w centrum przetwarzania informacji (*CTI*).

Na początku zestawiania połączenia *MR* ma wszystkie niezbędne dla taryfikatora dane. Po wykryciu podniesienia mikrotelefonu przez *AbB* dane przesyłane są do *TX* z żądaniem zaliczenia opłaty. Taryfikator umożliwia przeprowadzenie dwóch rodzajów taryfikacji:
— zaliczenia niezależnego od czasu trwania rozmowy,
— zaliczenia zależnego od czasu trwania rozmowy.

Zaliczanie rozmowy niezależnie od czasu jej trwania polega na dodaniu do konta abonenckiego jednej jednostki taryfowej. Korzystanie z usług specjalnych, oferowanych przez centralę E-10, może być zaliczane za pomocą wielokrotności jednostki taryfowej.

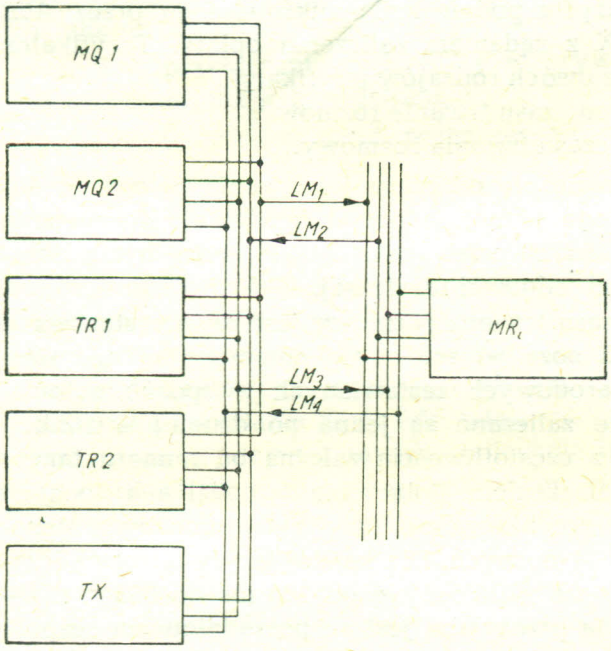
Zaliczanie zależne od czasu trwania rozmowy jest zwykle stosowane do połączeń wychodzących poza własną strefę numeracyjną np.: międzymiastowych i międzynarodowych zestawianych w sposób automatyczny. Jednostki taryfowe zaliczane są jedna po drugiej w funkcji czasu trwania połączenia, z częstotliwością zależną od numeru taryfy związanej z określonym połączeniem. Połączenia w godzinach nocnych zaliczane są według taryfy zredukowanej. Taryfikator umożliwia stosowanie 31 taryf dziennych i 31 nocnych. Dla każdej taryfy okres zaliczania jest programowany i może zmieniać się od 100 ms do 653 s. Obliczona w taryfikatorze opłata przesyłana jest za pośrednictwem zespołu kontrolnego do *CTI*. W przypadku uszkodzenia kanału zarządzania (*OC — CTI*) meldunki taryfikacyjne perforowane są na taśmie papierowej w centrum komutacyjnym. Taryfikator steruje również wysyłaniem impulsów zaliczeniowych w łącze abonenckie (telezaliczanie) lub międzycentralowe.

Obliczanie opłaty w *TX* odbywa się w zespołach o programie zawartym w okablowaniu (grupy taryfikacyjne). Wymiana informacji oraz inicjowanie i kończenie procesów taryfikacyjnych jest sterowane w sposób programowany.

4.2. TELESTRADY ZESPOŁÓW STERUJĄCYCH

4.2.1. TELESTRADY *LM*

Telestrady *LM* (rys. 4-1) są przeznaczone do łączenia zespołów sterujących między sobą. Umożliwiają one przesyłanie sygnalizacji (telestrady sygnalizacyjne LM_3, LM_4) oraz informacji (telestrady informacyjne LM_1, LM_2). Telestrady te są jednokierunkowe. Transmisja z przeliczników, cechowników i taryfikatora do multirejestrów odbywa się telestradami LM_1 i LM_3, a w kierunku przeciwnym telestradami LM_2 i LM_4.



Rys. 4-1.
Telestrady *LM*

Procedura współpracy zajmuje dwa kolejne okresy 125 μs. Podczas pierwszego okresu zespół nadawczy sprawdza gotowość zespołu odbiorczego do podjęcia pracy (wywołanie). Przedział czasowy nadawania wywołania $(t_i\,\Theta_j)$ jednoznacznie określa zespół odbiorczy. Jeżeli zespół ten jest wolny, to odpowiada w następnej chwili Θ. Chwile wymiany sygnałów zostały ujęte w tablicy 4.1. Odebranie odpowiedzi z zespołu wywoływanego powoduje nadanie do niego meldunku. Meldunek jest nadawany podczas drugiego okresu 125 μs. W przypadku braku odpowiedzi od wywoływanego zespołu wywołanie ponawiane jest tak długo, aż minie czas przeznaczony na nawiązanie współpracy. Czas ten jest ustalany indywidualnie dla każdego zespołu a jego przekroczenie jest traktowane jako uszkodzenie jednego ze współpracujących zespołów, to znaczy powoduje nadanie odpowiedniej informacji do *CTI*.

Tablica 4.1

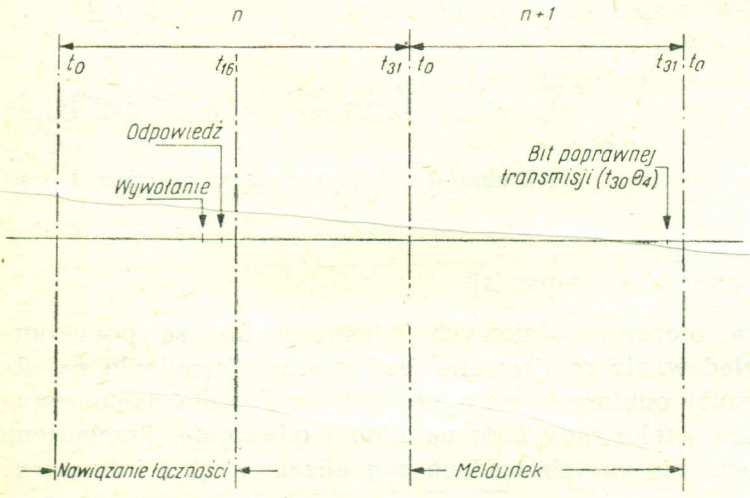
Czas nadawania i odbioru sygnałów przekazywanych telestradami *LM*

Zespół wywołujący	Zespół wywoływany	Wywołanie	Odpowiedź	Wezwanie do zakończenia pracy	Odpowiedź na wezwanie
MQ1	MR_n	$t_{2n-2}\Theta_1$	$t_{2n-2}\Theta_2$	—	—
MQ2	MR_n	$t_{2n-2}\Theta_3$	$t_{2n-2}\Theta_4$	—	—
MR_n	*MQ1*	$t_{2n-2}\Theta_1$	$t_{2n-2}\Theta_2$	$t_{16}\Theta_1$	$t_{16}\Theta_2$
	MQ2	$t_{2n-2}\Theta_3$	$t_{2n-2}\Theta_4$	$t_{16}\Theta_3$	$t_{16}\Theta_4$
	TR_1	$t_{2n-2}\Theta_5$	$t_{2n-2}\Theta_1$	$t_{16}\Theta_5$	$t_{17}\Theta_1$
	TR_2	$t_{2n-1}\Theta_2$	$t_{2n-1}\Theta_3$	$t_{17}\Theta_2$	$t_{17}\Theta_3$
	TX	$t_{2n-1}\Theta_4$	$t_{2n-1}\Theta_5$	—	—

$n = 1 \div 8$ (numer multirejestru)

Jedynym zespołem, który może wywoływać multirejestr jest cechownik. Multirejestr natomiast może wywoływać pozostałe zespoły sterujące — czyli *MQ*, *TR* i *TX*.

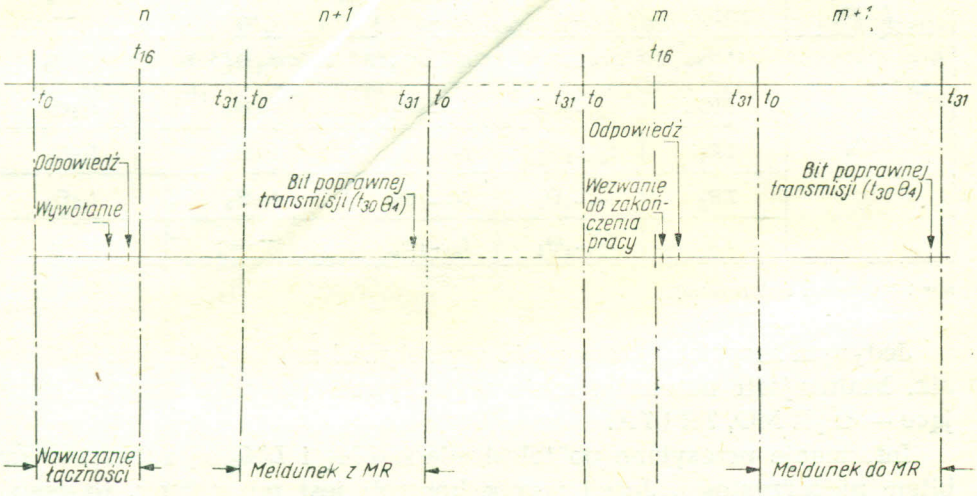
Informacje przesyłane po telestradach LM_1 i LM_2 są zabezpieczane bitem nieparzystości. Jeżeli wynik kontroli jest pozytywny, to zespół odbiorczy przekazuje bit „poprawnej transmisji" po odpowiedniej telestradzie sygnalizacyjnej. Przyjęto dwie typowe procedury wymiany, zależne od typu nadawanych meldunków. Jeżeli wysyłany meldunek nie wymaga odpowiedzi, procedura transmisji jest następująca (rys. 4-2):
— wywołanie zespołu odbiorczego,
— odpowiedź (jeśli zespół jest wolny),



Rys. 4-2. Wymiana informacji pomiędzy *MR* a zespołem *MQ* i *TR* (meldunki nie wymagające odpowiedzi)

— wysłanie meldunku,
— odbiór bitu poprawnej transmisji.

Procedura ta dotyczy wszystkich meldunków przesyłanych przez cechowniki i niektórych meldunków nadawanych przez multirejestry. Nie-



Rys. 4-3. Wymiana informacji pomiędzy *MR* a zespołami *MQ* i *TR* (meldunki wymagające odpowiedzi)

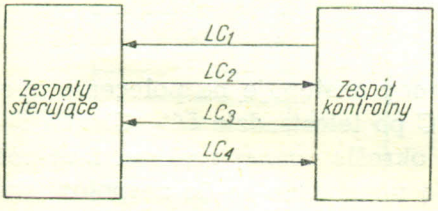
które typy meldunków nadawanych przez multirejestry wymagają odpowiedzi. Procedura transmisji jest wtedy następująca (rys. 4-3):
— wywołanie zespołu odbiorczego (*TR*, *MQ*),
— odpowiedź (jeśli zespół jest wolny),
— wysłanie meldunku,
— odbiór bitu poprawnej transmisji,
— wezwanie do przesłania odpowiedzi (8,125 ms później, z *MR* do zespołu współpracującego),
— odpowiedź na wezwanie (jeśli zespół współpracujący zakończył przetwarzanie),
— odbiór meldunku przez *MR*,
— nadanie bitu poprawnej transmisji.

Ze względów niezawodnościowych telestrady *LM* są podwojone (*LMa* i *LMb*). Nadawanie realizowane jest zawsze równolegle na obu telestradach. Zespół odbiorczy może po wykryciu błędu samoczynnie przełączyć odbiór z telestrady *LMa* na *LMb* i odwrotnie. Przełączenie następuje jednocześnie na telestradach sygnalizacyjnych i informacyjnych.

4.2.2. TELESTRADY *LC*

Telestrady *LC* są przeznaczone do łączenia wszystkich zespołów centrali z zespołem kontrolnym (rys. 4-4). Multirejestry, cechowniki, przeliczniki i taryfikator połączone są z zespołem kontrolnym telestradami sygnalizacyjnymi (LC_3 od strony odbiorczej, LC_4 od strony nadawczej) oraz i formacyjnymi (LC_1 od strony odbiorczej, LC_2 od strony nadawczej). Przesyłane po telestradach *LC* informacje dzieli się na trzy zasadnicze grupy:

— informacje eksploatacyjne,
— informacje o anomaliach w pracy zespołów,
— informacje powodujące ustawienie zespołów w określone stany pracy.



Rys. 4-4. Telestrady *LC*

Informacje eksploatacyjne. Dla meldunków eksploatacyjnych procedura współpracy jest podobna do procedury stosowanej w przypadku telestrad *LM* i obejmuje:

— wywołanie,
— odpowiedź,
— nadanie meldunku,
— odbiór bitu poprawnej transmisji.

Momenty czasowe nadawania wywołań i odpowiedzi zestawiono w tablicy 4.2.

Tablica 4.2

Momenty czasowe nadawania sygnałów wywołań i odpowiedzi w przypadku telestrad *LC*

Zespół wywołujący lub wywoływany	Wywołanie	Odpowiedź
TR_1	$t_{17}\Theta_1$	$t_{17}\Theta_2$
TR_2	$t_{18}\Theta_1$	$t_{18}\Theta_2$
TX	$t_{19}\Theta_1$	$t_{19}\Theta_2$
$MQ1$	$t_{20}\Theta_1$	$t_{20}\Theta_2$
$MQ2$	$t_{21}\Theta_1$	$t_{21}\Theta_2$
MR_n	$t_{21+n}\Theta_1$	$t_{21+n}\Theta_1$

$n = 1 \div 8$ (numer multirejestru)

Uwaga: czasowe przebiegi wywołań i odpowiedzi są identyczne dla obu kierunków transmisji (zmianie ulega jedynie telestrada).

Informacje o anomaliach (uszkodzeniach). Zespół, który wykryje uszkodzenie sygnalizuje to do *OC* po telestradzie LC_4. Wykryte błędy są podzielone na 5 grup i sygnalizowane w przedziałach czasu $t_i\,\Theta_1 - t_i\,\Theta_5$, gdzie „*i*" jest zależne od zespołu nadającego. Zespół kontrolny po przetworzeniu otrzymanej informacji wysyła do zespołu sygnalizującego uszkodzenie sygnał w czasie $t_i\,\Theta_5$ (po LC_3), oznaczający żądanie nadania informacji związanej z wykrytą nieprawidłowością. Meldunek zawierający bliższe określenie uszkodzenia nadany zostanie w następnym okresie 125 μs.

Rozkazy ustawiające zespoły. Można zasadniczo wyróżnić 4 podstawowe rodzaje pracy zespołów sterujących:
— praca normalna (ES),
— badanie (T),
— wyłączenie z eksploatacji (HS),
— niedostępność (IND).

Przełączenie na określony rodzaj pracy następuje na polecenie operatora *CTI*. Rozkazy przesyłane są z *OC* po telestradzie LC_3. Chwila nadawania rozkazu ($t_i\,\Theta_j$) jednoznacznie określa rodzaj rozkazu i zespół, którego on dotyczy. Tą samą telestradą przesyłane są do zespołów sterujących rozkazy sterujące przełączaniem wzmacniaczy odbiorczych z telestrad *LMa* na *LMb* i odwrotnie. Do taryfikatora przesyłane są dodatkowo rozkazy sterujące przełączaniem zaliczania (z taryfy dziennej na nocną i na odwrót), impulsy czasowe o okresie 128 ms, 1,024 s i 4 minuty oraz informacja o stanie łącza *OC — CTI*.

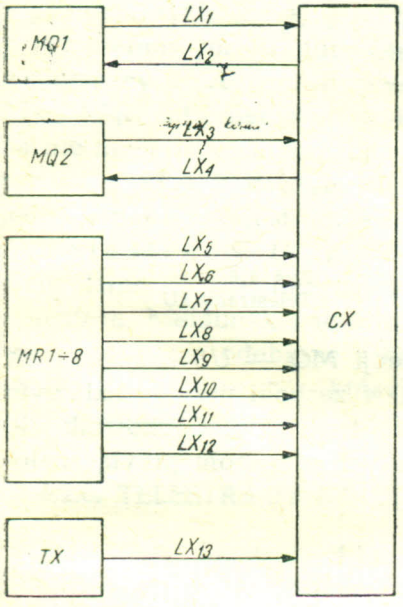
4.2.3. TELESTRADY *LX*

Telestrady *LX* (rys. 4-5) służą do połączenia zespołów sterujących z polem komutacyjnym czasowym *CX*.

Pole komutacyjne 64 *US* składa się z 4 stojaków (jednostek), z których każdy jest podzielony funkcjonalnie na dwie tzw. *półjednostki* (*DUR*). Każdy z zespołów sterujących ma dostęp do każdej półjednostki. W konsekwencji telestrady *LX* wychodzące z jednego z zespołów sterujących trafiają do 8 odbiorników w półjednostkach pola. Natomiast telestrady wychodzące z *CX* łączą 8 nadajników z jednym odbiornikiem. Wiadomości są przesyłane po telestradach *LX* bez wstępnej sygnalizacji (bez nawiązywania łączności). Każdy bowiem zespół sterujący dysponuje własną telestradą do pola komutacyjnego, co sprawia, że zespoły odbiorcze pola są stale w stanie gotowości do pracy (z wyjątkiem sytuacji, gdy wystąpi uszkodzenie). W kierunku przeciwnym transmisja zachodzi tylko w relacji *CX — MQ*. W tym przypadku cechownik jest w stanie oczekiwania na odpowiedź i również może obejść się bez sygnalizacji wstępnej.

Informacje przesyłane po telestradach *LX* są zabezpieczane bitem

nieparzystości. Procedura kontroli dla telestrad dwukierunkowych (z *MQ*) różni się od stosowanej na telestradach jednokierunkowych. Pozytywny wynik kontroli nieparzystości w *CX* (przy wymianie z *MQ*) umożliwia wysłanie bitu poprawnej transmisji oraz meldunku-odpowiedzi do *MQ*. Negatywny zaś wynik kontroli blokuje zarówno wysła-



Rys. 4-5. Telestrady *LX*

nie bitu poprawnej transmisji, jak i meldunku odpowiedzi. Cechownik ponawia wtedy wymianę z *CX*. W przypadku telestrad z multirejestrami i taryfikatorem negatywny wynik kontroli w *CX* powoduje jedynie zasygnalizowanie błędu do *OC*. Telestrady *LX* nie są dublowane.

4.2.4. TELESTRADY *LU*

Telestrady te umożliwiają wymianę informacji pomiędzy cechownikami a czterema grupami zespołów przyłączeniowych. Każda grupa 16 zespołów przyłączeniowych jest połączona z cechownikami parą telestrad *LU* (rys. 4-6). Nadanie meldunku informacyjnego poprzedzone jest sygnalizacją. Procedura wymiany obejmuje jeden okres 125 μs i zawiera:

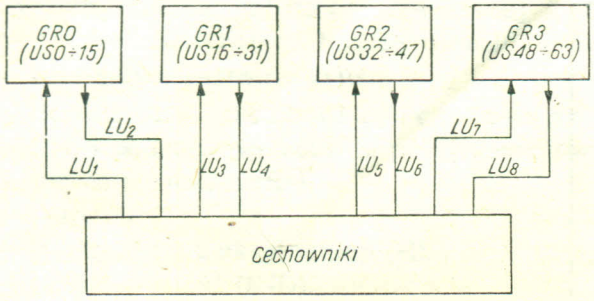
— przesłanie sygnalizacji ($t_0 \div t_{15}$),
— przesłanie meldunków informacyjnych ($t_{16} \div t_{31}$).

Wywołanie z (lub do) zespołu przyłączeniowego o numerze n nadawane jest w chwili t_n. Zespoły przyłączeniowe wywołują cechowniki w czasie $t_n\,\Theta_2$. Odpowiada cechownik, który jest aktualnie wolny (*MQ1* w czasie $t_n\,\Theta_3$, a *MQ2* — w $t_n\,\Theta_5$). Cechowniki wywołują zespoły przy-

łączeniowe w $t_n\,\Theta_1$ (*MQ1*) i $t_n\,\Theta_3$ (*MQ2*). Odpowiedź z *US* nadawana jest o czas Θ później. Przedział czasowy przeznaczony na meldunek jest podzielony na dwie części:

— wymiana informacji z *MQ1* ($t_{16} \div t_{23}$),

— wymiana informacji z *MQ2* ($t_{24} \div t_{31}$).



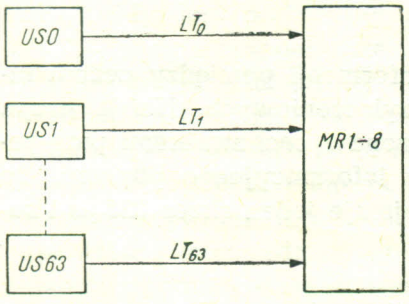
Rys. 4-6.
Telestrady *LU*

Kontrolę poprawności transmisji w relacji *MQ* — *US* zapewnia bit nieparzystości. Pozytywny wynik kontroli w zespole przyłączeniowym powoduje wysłanie do *MQ* bitu poprawnej transmisji. Cechownik nie kontroluje parzystości meldunków odbiera ych z zespołu przyłączeniowego i nie wysyła bitu poprawnej transmisji.

4.2.5. TELESTRADY *LT*

Każdy zespół przyłączeniowy (*US*) jest połączony z multirejestrami poprzez jedną telestradę próbną *LT* (rys. 4-7). Informacje nadawane są z zespołów przyłączeniowych do multirejestrów.

Telestrady *LT* wychodzące z *US* typu *CS* lub *GSS*. Po telestradach *LT* tego typu przekazywane są stany pętli linii abonenckich.



Rys. 4-7. Telestrady *LT*

W kanale czasowym t_i są przesyłane stany pętli abonentów przyłączonych do kanałów (*i*-1) traktu LR_0 ($t_i\,\Theta_2$) oraz LR_1 ($t_i\,\Theta_5$).

Telestrady *LT* z *US* typu *GSM*. Telestradami tego typu przesyłane są sygnały numerycznej sygnalizacji liniowej kodowane dwoma

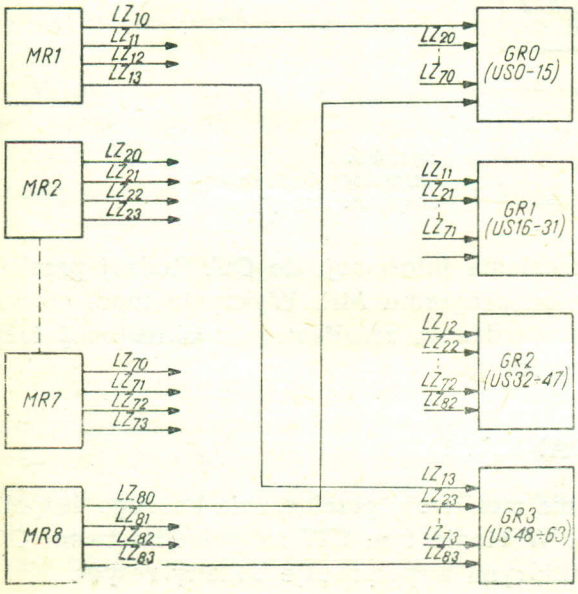
bitami (bity *c*, *d*). Bity *c*, *d* są nadawane przez *GSM* na podstawie analizy odbieranych sygnałów sygnalizacji liniowej traktu *PCM*. Sygnały związane z kanałem *i* przesyłane są w chwilach $t_{i+1}\,\Theta_2$ (bit *c*) i $t_{i+1}\,\Theta_3$ (bit *d*) dla traktu LR_0 oraz w chwili $t_{i+1}\,\Theta_5$ (bit *c*) i $t_{i+2}\,\Theta_1$ (bit *d*) dla traktu LR_1.

Telestrady *LT* z *US* typu *ETA*. Zespół sygnałów tonowych i pomocniczych (*ETA*) jest zawsze pierwszym w kolejności zespołem przyłączeniowym (o numerze zerowym) w grupie *US*. Tak więc do współpracy *ETA* — *MR* wykorzystywane będą telestrady LT_0, LT_{16}, LT_{32}, LT_{48}. Informacje przesyłane tymi telestradami są kodowanymi binarnie numerami kombinacji częstotliwości odebranych przez filtr numeryczny w *ETA*. Z każdym filtrem numerycznym w *ETA* skojarzony jest jeden kanał t_i w telestradzie *LT*.

Telestrady *LT* z *US* typu *GSC*. Telestrady te umożliwiają przesyłanie do *MR* informacji sygnalizacyjnych, odebranych z kanału-semafora. Meldunek nadawany do *MR* zawiera etykietę rozpoznawczą oraz informacje odebrane z odległej centrali. Meldunek nadawany jest co 125 μs. Multirejestr, który odbierze meldunek, wysyła do *GSC* potwierdzenie odbioru po telestradzie *LZ*.

4.2.6. TELESTRADY *LZ*

Telestrady *LZ* (rys. 4-8) obsługują proces transmisji wiadomości z multirejestrów do zespołów przyłączeniowych typu *GSC*. Każdy multirejestr połączony jest z każdą grupą zespołów przyłączeniowych jedną telestradą *LZ* (LZ_{n1} — LZ_{n4}). Procedura wymiany obejmuje:

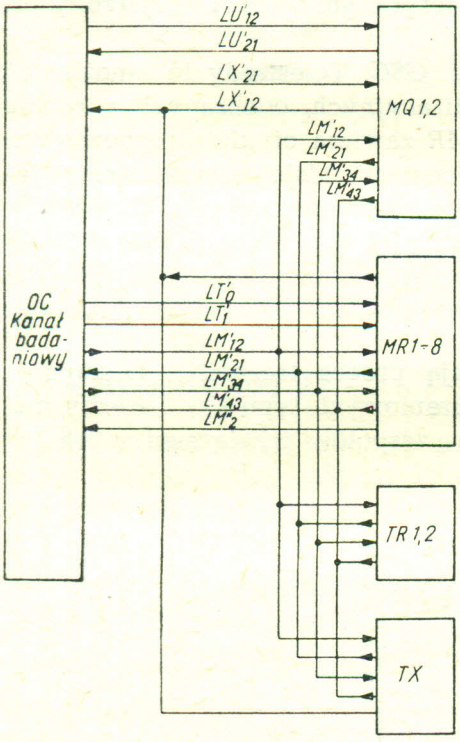


Rys. 4-8. Telestrady *LZ*

— wysłanie wywołania (nr *US* po *LZ*),
— odbiór odpowiedzi (po *LT*),
— wysłanie meldunku (*LZ*),
— odbiór bitu poprawnej transmisji (*LT*).

4.2.7. TELESTRADA *LS*

Telestrada ta umożliwia przekazywanie przez multirejestry danych statystycznych o ruchu do zespołu kontrolnego *OC*. Zespół kontrolny wyposażony jest w 8 liczników statystycznych. Każdy MR_n dysponuje



Rys. 4-9.
Telestrady badaniowe zespołów sterujących

kanałami $t_{4n-4} \div t_{4n-1}$ do przesłania informacji do *OC*. Rodzaj przekazywanych informacji zależy od programu *MR*. Wykrycie tego, co ma być przesłane, polega na stwierdzeniu zrealizowania określonej fazy przetwarzania (instrukcji programu).

4.2.8. TELESTRADY BADANIOWE

Centrum eksploatacyjne ma możliwość przełączenia każdego zespołu sterującego w stan badania. W stanie tym *CTI* za pośrednictwem *OC* symuluje pracę zespołów, z którymi współpracuje badany zespół.

Dla odróżnienia od telestrad normalnych, telestrady badaniowe oznaczone są znakiem „prim" (rys. 4-9).

Telestrady *LU'*. Procedura wymiany informacji pomiędzy *OC* i *MQ* jest identyczna, jak dla telestrad normalnych.

Telestrady *LT'*. Zespół kontrolny połączony jest z multirejestrami dwoma telestradami *LT'*: telestradą LT'_0, umożliwiającą symulowanie *US* typu *ETA*, oraz telestradą LT'_1, symulującą pracę pozostałych zespołów przyłączeniowych. W czasie badania multirejestru telestrady te zastępują telestrady LT_0 i LT_1 każdej grupy zespołów przyłączeniowych tj. LT_0, LT_{16}, LT_{32}, LT_{48} i odpowiednio LT_1, LT_{17}, LT_{33}, LT_{49}. Pozostałe telestrady są w czasie badania zablokowane. Układ przekazywanych informacji jest identyczny, jak w przypadku telestrad normalnych.

Telestrady *LX'*. Telestrady LX'_{12} i LX'_{21} umożliwiają przeprowadzenie badań cechowników, multirejestrów i taryfikatorów. Podczas przeprowadzania badania cechownika zespół kontrolny *OC* symuluje pracę pola komutacyjnego. Meldunki przesyłane telestradami badaniowymi są takie same, jak wymieniane przez *MQ* i *CX* po telestradach normalnych. Do badania *MR* i *TX*, *OC* symuluje *CX* i sprawdza informacje przychodzące po LX'_{12}.

Telestrady *LM'*. Procedura wymiany informacji jest taka sama, jak po telestradach normalnych. Dodatkowo telestradami LM'_{34} przekazywane są rozkazy sterujące pracą badanego zespołu, takie jak:

— zerowanie ogólne,
— sterowanie pracą krok po kroku (*TR*, *MR*),
— odczyt rejestru numeru fazy (*MQ*, *MR*, *TR*),
— odczyt słowa programu (*MR*, *TR*),
— odczyt słowa multirejestru,
— sterowanie zapisem kodera zatrzymań (*TR*) i zapisem rejestru fazy (*MR*).

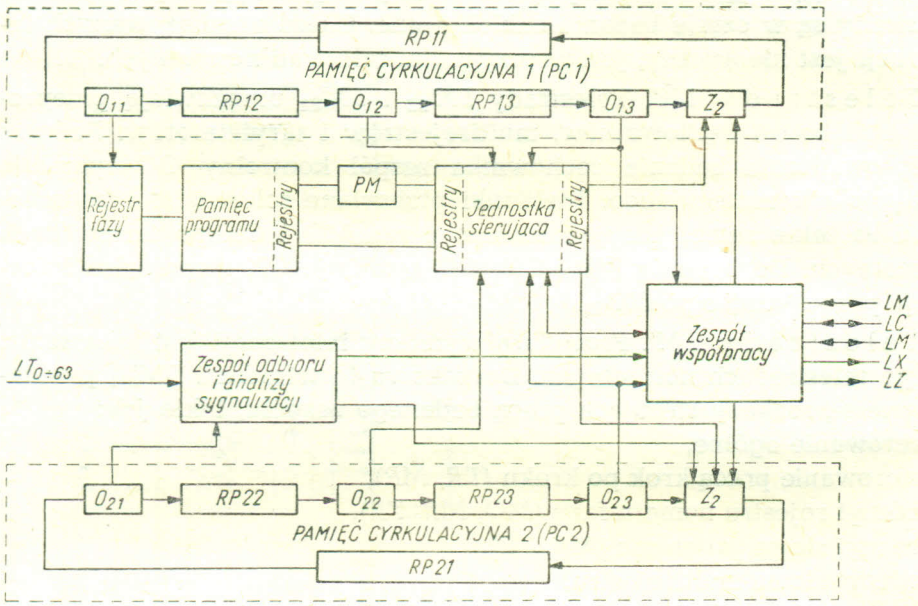
W przypadku badania pamięci programu zawartość słowa programu jest przekazywana do *OC* telestradą LM'_{43}. Tą samą telestradą przekazywana jest zawartość rejestru numeru fazy. Odczytane słowo *MR* jest przesyłane do *OC* telestradą LM'_{21} i telestradą dodatkową LM''_2.

4.3. MULTIREJESTR

4.3.1. BUDOWA MULTIREJESTRU

Multirejestr *MR* jest wyspecjalizowaną maszyną cyfrową (procesorem) umożliwiającą sterowanie procesami komutacyjnymi centrali telefonicznej. Przetwarzanie wykonywane jest w czasie rzeczywistym na zasadzie podziału czasowego. Każde zgłoszenie przetwarzane jest cyklicznie z cyklem określonym przez podstawę czasu *MR*. W trakcie każdego cyklu realizowana jest tylko jedna instrukcja programu. Multi-

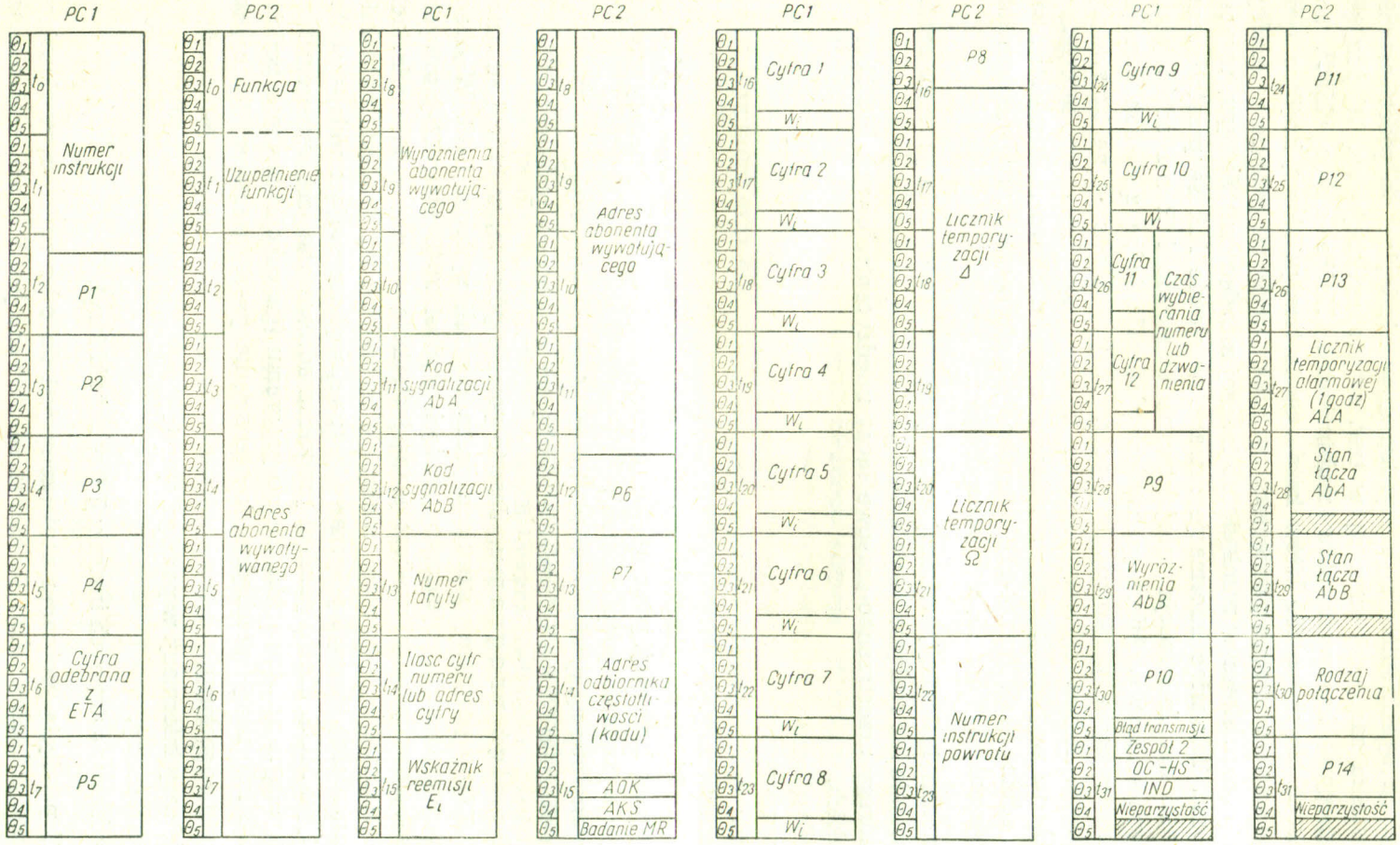
rejestr może obsługiwać 66 zgłoszeń „jednocześnie". Istotną różnicą pomiędzy multirejestrami centrali E-10 a rejestrami central krzyżowych jest zakres spełnianych funkcji. W centrali krzyżowej rejestr obsługuje tylko i wyłącznie proces zestawiania połączenia do chwili zrealizowania połączenia pomiędzy przyłączem inicjującym i docelowym. Natomiast w centralach systemu E-10 multirejestr realizuje wszystkie funkcje związane zarówno z zestawianiem (aż do chwili zgłoszenia się *AbB*), jak i z rozłączaniem połączeń.



Rys. 4-10. Uproszczony schemat blokowy multirejestru
PM — pamięć mikroinstrukcji, O_{ij} — zespół odczytu, Z_i — zespół zapisu

W multirejestrze (rys. 4-10), wyróżnia się następujące zespoły funkcjonalne:
— pamięć operacyjną,
— pamięć programu z dekoderem rozkazów,
— jednostkę sterującą,
— zespoły współpracy,
— odbiornik sygnalizacji,
— rejestrator uszkodzeń,
— pulpit manipulacyjny wraz z wyposażeniem.

Pamięć operacyjna. Pamięć operacyjna *MR* składa się z dwóch pamięci cyrkulacyjnych (*PC1* i *PC2*). Każda pamięć cyrkulacyjna zawiera rejestr przesuwny o pojemności 10 240 bitów, 2 rejestry 160-bitowe oraz układy odczytu i zapisu. Informacje „krążą" w obu pa-



Rys. 4-11. Struktura słowa multirejestru

mięciach synchronicznie. Wszystkie dane niezbędne do przetwarzania zgłoszenia zarejestrowane są w tzw. *słowie multirejestru*. W pamięci operacyjnej krąży 66 słów multirejestru. Każde słowo składa się z dwóch części, po 160 bitów każda. Są to tzw. *półsłowa*, krążące synchronicznie w dwóch pamięciach cyrkulacyjnych, po jednym w każdej. Czas obiegu słowa w pamięci, lub inaczej mówiąc *czas dostępu*, wynosi 8,25 ms. Tak więc informacje zawarte w słowie *MR* są przetwarzane co 8,25 ms. Informacja zarejestrowana w słowie *MR* ma adres przestrzenno-czasowy. Adres przestrzenny określa jedną z dwóch pamięci cyrkulacyjnych (półsłowo). Bity półsłowa podzielone są na 32 sektory 5-bitowe. Adres czasowy określa chwilę pojawienia się informacji (t_i Θ_j) na wyjściu jednego z układów odczytu. Słowo multirejestru zawiera informacje (rys. 4-11), potrzebne dla sterowania zestawieniem lub rozłączeniem połączeń, a w szczególności:

— numer instrukcji, wskazujący stopień zaawansowania procesu zestawiania lub rozłączania połączenia,
— adresy przestrzenno-czasowe łączy międzycentralowych lub abonenckich,
— klasy łączy,
— numery sygnalizacji komutacyjnej,
— numer *AbB* lub *AbA* (do 12 cyfr),
— numer taryfy,
— liczniki czasu (temporyzacje lub inaczej czasowanie Δ, Ω i *ALA*),
— numer instrukcji powrotu (numer instrukcji, do której należy przejść po wykonaniu podprogramu),
— stany obu łączy (abonenckich lub międzycentralowych),
— wskaźniki i inne informacje niezbędne w procesie przetwarzania.

P a m i ę ć p r o g r a m u. Jest to pamięć półstała, w której są zarejestrowane programy sterujące pracą centrali systemu E-10. W obecnym rozwiązaniu pojemność pamięci wynosi 2048 słów 36-bitowych. Każde słowo pamięci zawiera jedną instrukcję programu. W centralach E-10 stosowane były różne realizacje techniczne tej pamięci. Aktualnie stosowane są pamięci półprzewodnikowe, wykorzystujące układy scalone typu MOS. Słowo pamięci programu adresowane jest numerem fazy odczytanym ze słowa *MR*. Słowo programu (instrukcja) zawiera podstawowe informacje niezbędne do sterowania przetwarzaniem, takie jak:

— numer rozkazu,
— adresy informacji w pamięci operacyjnej,
— parametry,
— adresy następnych instrukcji (tzw. *skoki fazy*).

Z pamięcią programu skojarzony jest dekoder rozkazu, zawierający *pamięć mikroinstrukcji*. Pamięć ta adresowana jest 6 bitami numeru roz-

kazu i dostarcza 20-bitowe instrukcje, kierujące pracą jednostki sterującej.

Jednostka sterująca zapewnia systematyczne przetwarzanie słów multirejestru. Czas trwania oraz rytm przetwarzania są stałe i określone przez podstawę czasu zespołu. Informacje odczytywane są szeregowo, wobec czego przetwarzanie podzielone jest na trzy etapy, z których każdy trwa 125μs (czas niezbędny do odczytania 160 bitów).

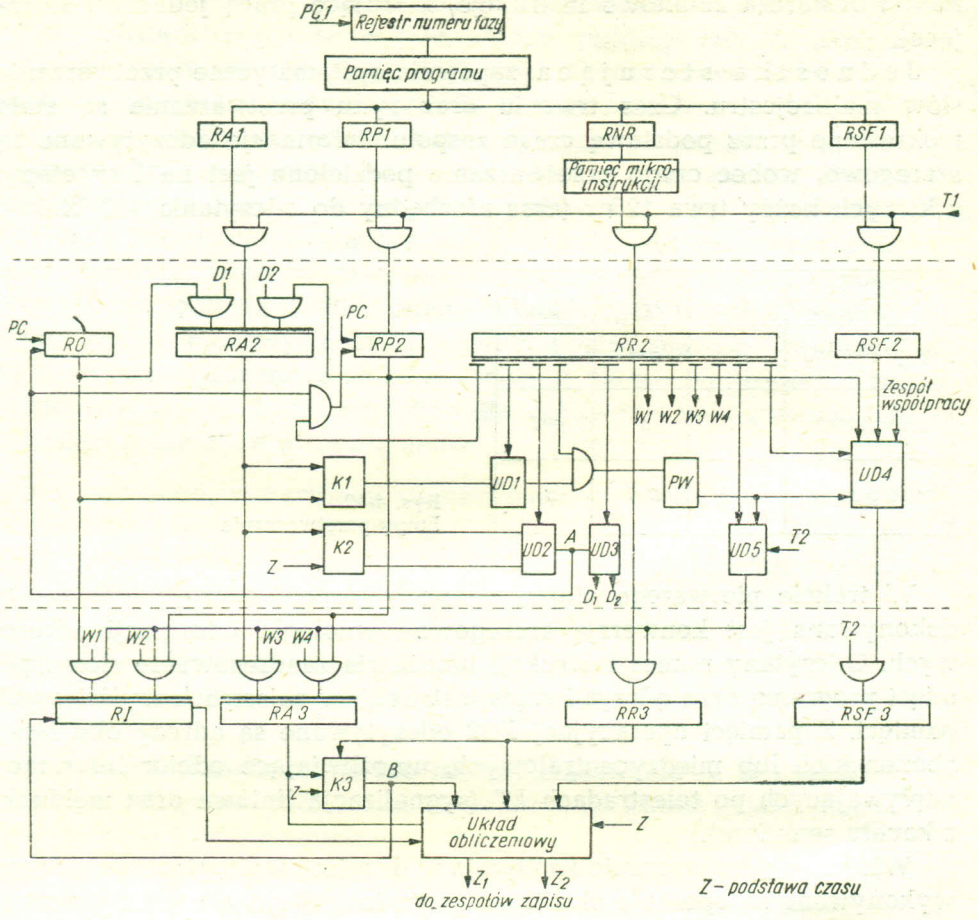
Etap	I (125μs)	II (125μs)	III (125μs)
Odczyt wstępny	n	n+1	n+2
Przetwarzanie	n-1	n	n+1
Ponowny zapis	n-2	n-1	n

Rys. 4-12.
Etapy przetwarzania

W trakcie pierwszego etapu, zwanego *etapem odczytu wstępnego*, dokonywana jest konwersja szeregowo-równoległa informacji adresowych. Odczytany numer instrukcji umożliwia zaadresowanie słowa pamięci programu oraz odczyt i zapis instrukcji w rejestrach wyjściowych pamięci. Z pamięci operacyjnej *PC2* odczytywane są adresy obu łączy abonenckich lub międzycentralowych, umożliwiające odbiór informacji napływających po telestradach *LT* (sygnalizacja liniowa oraz meldunki z kanału-semafora).

Właściwe przetwarzanie następuje w drugim etapie, podczas którego wykonywane są operacje określone przez instrukcję, a wyniki przetwarzania zapisywane są w rejestrach wyjściowych jednostki sterującej. Modyfikacja zawartości słowa *MR* następuje w trzecim etapie — tzw. *etapie zapisu*. Jednocześnie wykonywane są wszystkie trzy sekwencje przetwarzania. Jeżeli słowo *n* weszło w sekwencję odczytu wstępnego, to jednocześnie słowo *n*-1 jest przetwarzane, a słowo *n*-2 zapisywane (rys. 4-12).

Organizacja jednostki sterującej wynika z przedstawionego algorytmu przetwarzania. Na rysunku 4-13 pokazany został uproszczony schemat blokowy jednostki sterującej z uwidocznieniem trzech stopni rejestrów odpowiadających trzem etapom przetwarzania. Rejestry przyporządkowane pierwszemu etapowi zawierają słowo (instrukcję) odczytane z pamięci programu. Rejestr adresów (*RA*1) zawiera adresy informacji w pamięci operacyjnej i (ewentualnie) parametry dla przeprowadzenia badań. W rejestrze parametru (*RP1*) zapisywane są dane pomocnicze (parametry, skoki fazy) lub drugi adres informacji. Numer rozkazu zawarty w *RNR* wskazuje adres słowa pamięci mikroinstrukcji. Dane do obliczenia numeru następnej fazy przetwarzania (skoki fazy) rejestro-



Rys. 4-13. Schemat blokowy jednostki sterującej

wane są w *RSF1*. Dane uzyskane w pierwszym etapie przetwarzania są pod koniec jej czasu trwania (sygnał *T1*) przepisywane do rejestrów jednostki sterującej. Pracą jednostki sterującej kieruje 20-bitowe słowo instrukcji, zarejestrowane w *RR2*.

W trakcie drugiego etapu przetwarzania są wykonywane następujące operacje podstawowe:

— odczyt informacji ze słowa *MR* i zapis w rejestrze *RO*,
— przesuwa ie informacji pomiędzy rejestrami,
— porównanie zawartości *RO* i *RA2*,
— wybór skoku fazy.

Adres informacji zawarty w *RA2* porównywany jest z podstawą czasu w zespole komparatorów (porównywawczy) *K2*. Wynik porównania umożliwia układowi decyzyjnemu *UD2* wytworzenie impulsu czasowego *A* o długości 5 lub 10 bitów (1 lub 2 sektory w słowie *MR*). Impuls *A* uruchamia taktowanie rejestru odczytu (*RO*). W zależności od długości

impulsu odczytywanych jest 5 lub 10 bitów z pamięci cyrkulacyjnej, wybranej przez najbardziej znaczący bit rejestru *RA2*. Po wykorzystaniu pierwszego adresu możliwe jest zapisanie do *RA2* drugiego adresu. Drugi adres może być pobrany ze słowa programu (*RP2*) lub ze słowa *MR* (przy adresowaniu pośrednim). Warunki zapisu drugiego adresu (*D1* i *D2*) wytwarzane są w układzie decyzyjnym *UD3*. Opisana operacja wykorzystywana jest podczas realizacji rozkazów złożonych oraz rozkazów z adresowaniem pośrednim.

Zespół komparatorów *K1* dokonuje porównania parametru zapisanego w *RA2* z informacją odczytaną ze słowa *MR* (*RO*). Wynik porównania ustalany jest w układzie decyzyjnym *UD1* i zależy od rodzaju rozkazu (porównanie 1, 2 lub 4 bitów). Wyniki badań rejestrowane są w pamięci wyników (*PW*). Zapis wyników w *PW* następuje tylko podczas wykonywania rozkazów badaniowych. Układ decyzyjny *UD4* określa numer następnej fazy przetwarzania. W każdym słowie programu zapisany jest jeden lub dwa skoki fazy. Skok fazy ($\Delta\Phi$) jest wartością, którą należy dodać do aktualnego numeru fazy przetwarzania (instrukcji). Wybór skoku fazy zależy od wyników badań lub jest bezwarunkowy (jeden skok fazy zarejestrowany w słowie programu).

Zapis w rejestrach trzeciego etapu następuje pod koniec drugiej sekwencji przetwarzania (sygnał *T2*). Zapis w rejestrach *RI* i *RA3* może być uzależniony od wyników badań. Występuje to w niektórych rozkazach złożonych. Rejestr *RA3* zawiera adres modyfikowanego fragmentu słowa *MR* i jest zapisywany danymi pochodzącymi z *RA2* lub *RC2*. Dane modyfikujące słowo *MR* rejestrowane są w *RI* i mogą pochodzić ze słowa programu (*RP2*) lub słowa *MR* (*RO*). Rodzaj modyfikacji określają bity rejestru rozkazowego *RR3*. Zespół komparatorów *K3* wytwarza sygnał *B* sterujący odczytem rejestru informacji *RI* oraz pracą układu obliczeniowego. Układ obliczeniowy umożliwia zapis lub kasowanie informacji w słowach *MR* oraz dokonywanie prostych operacji arytmetycznych (dodawanie lub odejmowanie). Wszystkie operacje są wykonywane szeregowo.

Zespoły współpracy. Zespoły te zapewniają wymianę informacji pomiędzy multirejestrem i innymi zespołami centrali. Wyróżnia się trzy rodzaje zespołów, a mianowicie zespoły zapewniające współpracę z telestradami:

— *LM* i *LC* (wymiana informacji między zespołami sterującymi oraz między *MR* i zespołem kontrolnym),
— *LX* (sterowanie wysyłaniem sygnałów tonowych, sygnalizacyjnych i sterujących),
— *LZ* i *LT* (współpraca z zespołami *GSC*).

Budowa zespołów zapewnia realizację procedur współpracy opisanych w p. 4.2. Zespoły te są sterowane z jednostki sterującej w trakcie wykonywania przez nią przetwarzania informacji.

1. Zespoły współpracy z telestradami *LM* i *LC*. Nadawanie informacji w telestrady *LM* oraz *LC* (tylko meldunki eksploatacyjne) realizowane jest pod kontrolą programu *MR*. Zespół pracuje w drugiej i trzeciej sekwencji przetwarzania. Sygnał wywołania wysyłany jest do zespołu określonego przez instrukcję programu. Odpowiedź z zespołu odbiorczego powoduje wysłanie (w trzeciej sekwencji) części słowa *MR* do tego zespołu. Informacje są zróżnicowane i zależą od adresata (*MQ, TR, TX* czy *OC*). Odebrany bit poprawnej transmisji zapisany zostaje w słowie multirejestru i autoryzuje dalsze przetwarzanie. W przypadku meldunków wymagających odpowiedzi multirejestr wysyła (w następnym cyklu przetwarzania) wezwanie do zakończenia pracy. Jeżeli zespół współpracujący zakończył nakazane mu przetwarzanie, to odpowiada na to wezwanie i przesyła do *MR* (w następnym okresie 125 μs) meldunek zawierający żądane informacje. Odebrany meldunek jest zapisywany bezpośrednio w słowie *MR*. W przypadku wystąpienia zakłóceń współpracy (brak odpowiedzi z wywoływanego zespołu, brak bitu poprawnej transmisji, odbiór błędnego meldunku) procedura współpracy może być wielokrotnie ponawiana. Okres czasu przeznaczony na zrealizowanie współpracy zależy od zespołu współpracującego oraz od rodzaju nadawanej informacji. Przekroczenie ustalonego czasu jest kontrolowane przez program i powoduje zakończenie współpracy oraz nadanie informacji o zaistniałym zakłóceniu do *CTI*.

Cechownik może wywoływać multirejestr w celu zajęcia słowa *MR*. Jest to jedyny zespół uprawniony do angażowania multirejestru. W tym przypadku zadaniem zespołu współpracy jest odszukanie wolnego słowa *MR* i zapisanie w nim meldunku odbieranego z cechownika. Poprawne zakończenie procedury wymiany inicjuje przetwarzanie programowane.

2. Zespoły współpracy z telestradami *LX*. Wymiana inicjowana jest przez program. Adres abonenta (lub łącza), do którego należy skierować sygnały, jest odczytywany ze słowa *MR*. Rodzaj sygnałów oraz funkcji (zapis, kasowanie) jest określony przez instrukcję programu (*RP2*).

3. Zespół współpracy z *GSC* (telestrady *LT* i *LZ*). Meldunek jest odbierany z telestrady *LT*. Zespół przyłączeniowy (*GSC*) nadaje meldunek co 125 μs, aż do uzyskania odpowiedzi z *MR*. Etykieta meldunku jest porównywana z numerem zespołu wyposażeniowego, zawartym w słowie MR. Stwierdzenie zgodności etykiety z numerem zespołu oznacza, że meldunek dotyczy zespołu sterowanego przez słowo *MR*, które jest aktualnie przetwarzane. Po stwierdzeniu zgodności następuje wysłanie w telestradę *LZ* numeru zespołu przyłączeniowego (potwierdzenie odbioru) oraz zapisanie meldunku w rejestrze odbiorczym. W trzeciej sekwencji przetwarzania odebrany meldunek zostaje zapisany w odpowiednim słowie *MR*.

Nadawanie meldunku do *GSC* inicjowane jest przez program *MR*. W trakcie pierwszej sekwencji odczytywany jest adres łącza (numer *US* i zespołu wyposażeniowego), którego meldunek dotyczy, oraz informacje przeznaczone do nadania. Meldunek jest nadawany w drugim etapie przetwarzania. Wysłanie numeru *US* w telestradę *LZ* jest jednoznaczne z wywołaniem zespołu przyłączeniowego. Odbiór odpowiedzi (po telestradzie *LT*) powoduje wysłanie w telestradę *LZ* etykiety (numer zespołu wyposażeniowego) oraz meldunku (funkcja + informacje).

Odbiornik sygnalizacji. Układ umożliwia rozeznanie i zapisywanie w słowie *MR* następujących informacji przychodzących po telestradach próbnych (*LT*):
— stanów łączy abonenckich i międzycentralowych,
— numerów sygnałów sygnalizacji wieloczęstotliwościowych (z *ETA*).

Sygnalizacja związana z łączami abonenckimi jest jednobitowa, a dla łączy międzycentralowych — dwubitowa. Wyznaczenie do odbioru telestrady *LT* jest dokonywane na podstawie numeru zespołu przyłączeniowego. Numer kanału czasowego określa adres informacji w wyznaczonej telestradzie *LT*. Odebrana informacja jest zapisywana w słowie *MR*. W słowie *MR* rejestrowane są zawsze dwie ostatnio odebrane informacje sygnalizacyjne. Informacje sygnalizacyjne sprawdzane są programowo. Nowa informacja sygnalizacyjna zostaje zaakceptowana, jeżeli obydwie zarejestrowane informacje są identyczne.

Odbiór sygnałów z *ETA* zapewnia wyspecjalizowany układ. Odczyt informacji jest dokonywany na podstawie numeru *ETA* oraz numeru odbiornika sygnałów wieloczęstotliwościowych. Odczytywana informacja zapisywana jest w słowie *MR*. Układ sprawdza identyczność dwóch kolejno odebranych kombinacji binarnych. Stwierdzenie identyczności powoduje zapis odpowiednich bitów wskaźnikowych w słowie *MR*. Bity te umożliwiają zorientowanie procesu przetwarzania.

Rejestrator uszkodzeń. Multirejestr ma pewną liczbę układów detekcyjnych, wykrywających anomalie w pracy zespołu. Wykrywane są między innymi:
— błędy parzystości w słowach *MR*,
— błędy parzystości w zawartości pamięci programu,
— uszkodzenie telestrad *LM*,
— blokada wewnętrzna (zablokowanie przetwarzania w określonej fazie programu).

Wykrycie błędu powoduje zapisanie jedynki w określonym stopniu rejestru uszkodzeń. Niektóre błędy powodują zapis w rejestrze uszkodzeń numeru tej fazy przetwarzania, podczas której błąd został wykryty. Obecność jakiegokolwiek bitu w rejestrze uszkodzeń powoduje wysłanie odpowiedniej informacji do *OC*. Rodzaj informacji zależy od stanu pracy *MR* oraz rodzaju uszkodzenia. Wysłanie zawartości rejestru uszkodzeń do *OC* następuje na żądanie *OC*.

Oprócz funkcji związanych z rejestracją uszkodzeń, rejestrator wykonuje szereg funkcji związanych z badaniem *MR* oraz odbiera rozkazy sterujące przełączaniem *MR* w określone stany pracy. Na polecenie *CTI* multirejestr może być włączony do pracy, wyłączony z pracy oraz ustawiony w stan badania lub niedostępności. W trakcie badania możliwe jest wysłanie do *CTI* (poprzez *OC*) numeru fazy, zawartości słowa programu, zawartości słowa multirejestru. W skład rejestratora wchodzi również zespół statystyki ruchu. Zespół ten jest układem logicznym, stwierdzającym zrealizowanie określonych instrukcji (faz programu przetwarzania). Przejścia te sygnalizowane są do *OC* poprzez telestradę *LS*.

Pulpit manipulacyjny wraz z wyposażeniem. Na pulpicie mogą być wyświetlone informacje o stanie pracy *MR*, wykrywanych błędach, numerach instrukcji, zawartości słowa *MR* lub słowa pamięci programu.

Pulpit wraz z wyposażeniem umożliwia przeprowadzanie badania multirejestru. Układ zatrzymania (STOP), sterowany z pulpitu, wstrzymuje przetwarzanie w określonej, dowolnie wybranej fazie. Śledzenie przetwarzania faza po fazie jest możliwe przez ustawienie rodzaju pracy *MR* w stan „krok po kroku". Przetwarzanie jest kontrolowane przez operatora. Przejście do następnej fazy przetwarzania następuje po wciśnięciu przycisku startowego, które powoduje wykonanie tylko jednego kroku (fazy).

4.3.2. ROZKAZY (INSTRUKCJE) REALIZOWANE PRZEZ MULTIREJESTR

4.3.2.1. Struktura słowa programu (instrukcji)

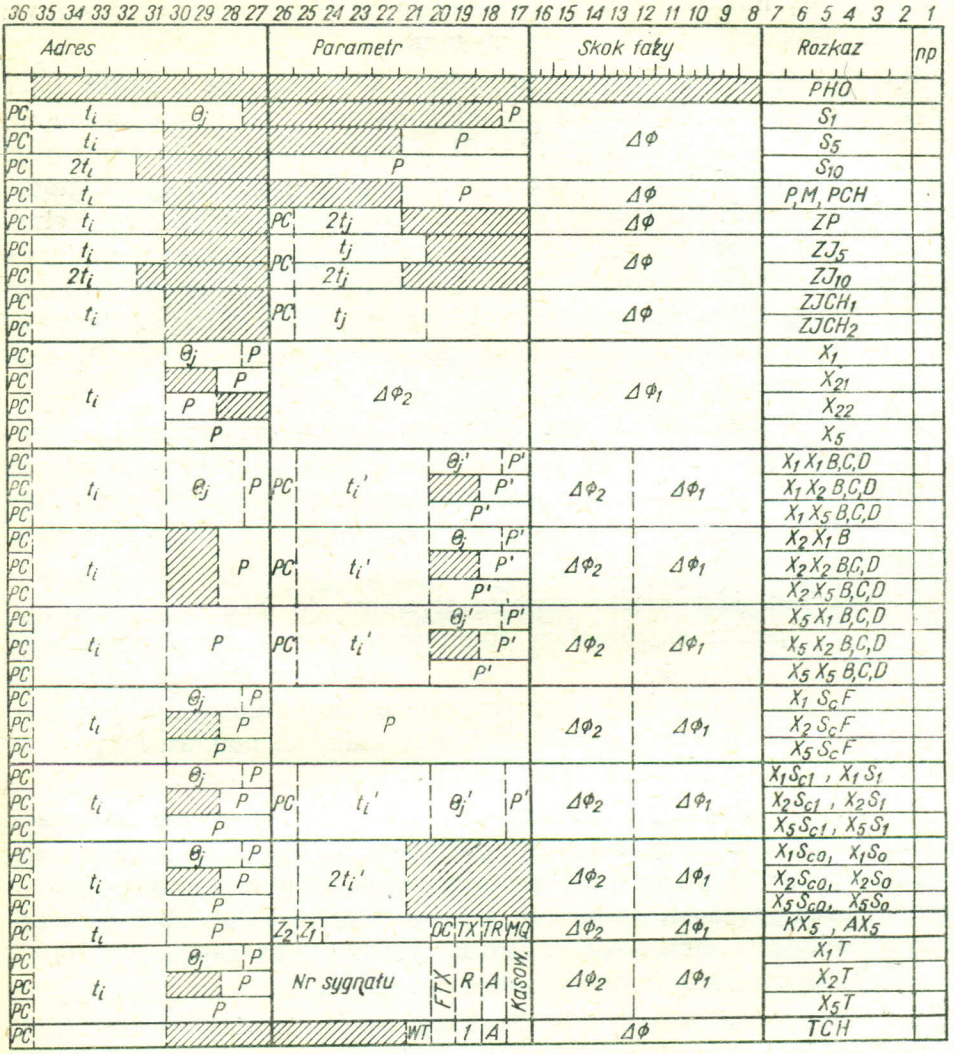
Słowo programu *MR* ma długość 36 bitów i zawiera (rys. 4-14):
— numer rozkazu (adres mikroinstrukcji w pamięci *PM*),
— adresy przetwarzanej informacji,
— skoki fazy,
— parametry oraz inne dane niezbędne w trakcie przetwarzania.

Numer rozkazu wybiera jedno z 63 słów rozkazowych zarejestrowanych w pamięci mikroinstrukcji (*PM*). Słowo rozkazowe określa charakter rozkazu (lub rozkazów) do wykonania.

Rozkazy multirejestru dzieli się na grupę rozkazów przetwarzania informacji oraz grupę rozkazów zarządzających współpracą z innymi zespołami centrali.

4.3.2.2. Grupa rozkazów przetwarzania informacji

Rozkaz *PHO*. Rozkaz ten wskazuje wolne słowo multirejestru i powoduje ustawienie zespołu współpracy z telestradami *LM* i *LC*



Rys. 4-14. Struktura instrukcji (słów programu) *MR*

w stan oczekiwania na wywołanie pochodzące z cechownika. Wykrycie wywołania powoduje wymianę odpowiednich sygnałów (*MR* — *MQ*) i zarejestrowanie meldunku w słowie *MR* (co jest jednoznaczne z zajęciem słowa). Jeżeli nie było wywołania, to słowo *MR* zostanie wyzerowane podczas sekwencji ponownego zapisu.

Rozkazy S_1, S_5, S_{10}. Rozkazy te umożliwiają zapisanie informacji w słowie multirejestru. Informacja do zapisania oraz adres zapisu zawarte są w słowie programu (*adresowanie bezpośrednie*). Zapisywany może być 1 bit (S_1), sektor 5-bitowy (S_5) lub dwa kolejne sektory, czyli 10 bitów (S_{10}) informacji. Adres obu sektorów określają 4 najbardziej

znaczące bity numeru sektora. Oznacza to, że pierwszym adresowanym sektorem jest sektor o numerze parzystym.

Rozkazy *P, PCH, M*. Są to rozkazy arytmetyczne umożliwiające dokonanie operacji dodawania lub odejmowania. Dodawanie parametru wyrażonego w 5 bitach (bity 17 ÷ 21 słowa programu) do zawartości sektora słowa *MR* adresowanego przez bity 31 ÷ 36 słowa programu realizuje rozkaz *P*. Odjęcie parametru 5-bitowego od określonego sektora słowa *MR* umożliwia rozkaz *M*. Rozkaz *PCH* jest rozkazem z adresowaniem pośrednim i umożliwia dodanie parametru 5-bitowego do informacji, której adres zapisany jest w sektorze pomocniczym (*indeksowym*). Adres sektora pomocniczego słowa *MR* określają bity 31 ÷ 36 słowa programu.

Rozkaz *ZP*. Rozkaz ten zapewnia możliwość dodania zawartości dowolnego 5-bitowego sektora słowa *MR* do dwóch kolejnych sektorów słowa *MR*. Obie informacje adresowane są bezpośrednio (bity 22 ÷ 26 słowa programu określają składnik 10-bitowy, a bity 31 ÷ 36 — składnik 5-bitowy).

Rozkaz ten jest często wykorzystywany do badania informacji. W tym przypadku składnikiem 10-bitowym jest zawartość sektorów t_0 i t_1 *PC1*, czyli dziesięć najmniej znaczących bitów numeru fazy. Skok programu jest uzależniony zarówno od badanej informacji, jak i od skoku fazy ($\Delta\Phi$) zawartego w słowie programu (do numeru fazy dodawana jest suma logiczna badanej informacji i skoku fazy).

Rozkazy ZI_5, ZI_{10}. Rozkazy służą do przemieszczania informacji w słowie *MR*. Informacja może być odczytana z dowolnego sektora (sektorów) słowa *MR* i następnie zapisana w dowolnym sektorze (sektorach). Można przenosić zawartość jednego sektora (ZI_5) lub dwóch kolejnych sektorów słowa (ZI_{10}). Adres odczytu oraz zapisu informacji określają odpowiednie fragmenty słowa programu.

Rozkazy *ZICH1, ZICH2*. Rozkazy te umożliwiają przenoszenie 5 bitów informacji (jednego sektora) z wykorzystaniem adresowania pośredniego. W rozkazie *ZICH1* jest adresowany pośrednio sektor, z którego informacja ma być odczytana. Bity 31 ÷ 36 słowa programu podają adres sektora pomocniczego, natomiast bity 21 ÷ 26 określają sektor, w którym informacja ma być zapisana. W rozkazie *ZICH2* adresowany pośrednio jest sektor, w którym zapisujemy informacje; natomiast sektor źródłowy adresowany jest bezpośrednio (bity 31÷36).

Przedstawiony zbiór rozkazów umożliwia (z wyjątkiem *PHO*) zmianę numeru fazy (skok programu) w zakresie ±255, a więc dodanie (odjęcie) liczby z przedziału 0 ÷ 255 do numeru instrukcji aktualnie przetwarzanej.

Rozkazy X_1. Są to tzw. *rozkazy porównań pojedynczych*, które umożliwiają porównanie parametru zapisanego w słowie programu

z częścią sektora t_i słowa *MR*. Wyróżnia się cztery rozkazy porównania pojedynczego:

X_1 — porównanie 1-bitowego parametru (bit 27 słowa programu) z bitem słowa *MR*, określonym przez adres $t_i\,\Theta_j$ (bity 28 ÷ ÷ 36 słowa programu),

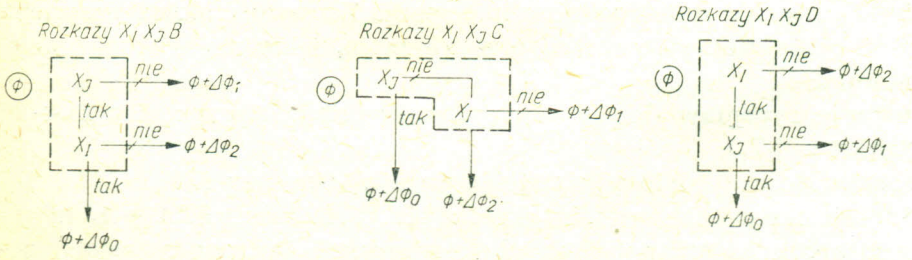
X_{21} — porównanie parametru (bity 27, 28 słowa programu) z bitami Θ_1 i Θ_2 sektora t_i,

X_{22} — porównanie parametru (bity 29, 30 słowa programu) z bitami Θ_3 i Θ_4 sektora t_i,

X_5 — porównanie parametru 4-bitowego (bity 27 do 30 słowa programu) z bitami $\Theta_1 \div \Theta_4$ sektora t_i.

Rozkazy te umożliwiają realizacje skoków programu, stosownie do wyników porównań. Stwierdzenie zgodności porównanych informacji umożliwia zmianę numeru fazy w zakresie ±511 (bity 17 ÷ 26 słowa programu), a stwierdzenie niezgodności — zmianę w zakresie ±255 (bity 8 ÷ 16).

Rozkazy $X_I\ X_J$. Są to tzw. *rozkazy porównań podwójnych*, należące do rozkazów złożonych, które umożliwiają przeprowadzenie w jednym cyklu przetwarzania dwóch operacji porównania na informacjach umieszczonych pod różnymi adresami. Ze względu na szeregową pracę jednostki sterującej adres czasowy informacji dla drugiego porównania (X_J) musi być zawsze opóźniony. Adres i parametr do pierwszego porównania (X_I) określają bity 27 ÷ 36 słowa programu, natomiast adres i parametr do drugiego porównania (X_j) bity 17 ÷ 26. Rozkazy te stanowią kombinację rozkazów X_1, X_{21}, X_5. Istnieje 25 różnych rozkazów $X_I\ X_J$, które dzieli się na trzy grupy ($X_I\ X_J\ B$, $X_I\ X_J\ C$, $X_I\ X_J\ D$), różniące się interpretacją wyników wykonanych porównań (różny priorytet porównań — rys. 4-15). Wyniki porównań determinują skok programu, umożliwiając rozgałęzienie programu w trzech kierunkach. Numer fazy, do której przejdzie program będzie wynikiem sumowania numeru fazy aktualnie przetwarzanej (Φ) i skoku fazy $\Delta\Phi_0$ (+1), $\Delta\Phi_1$ (±15) i $\Delta\Phi_2$ (±7). Skok fazy $\Delta\Phi_0$ jest stały i zapewniony przez okablowanie (sterowany układowo), natomiast skoki $\Delta\Phi_1$ i $\Delta\Phi_2$ określane są przez słowo programu (bity 8 ÷ 12 i 13 ÷ 16).



Rys. 4-15. Interpretacja wyników porównania

Rozkazy X_I *ScF*. Rozkazy te należą do rozkazów złożonych i umożliwiają wykonanie dwóch operacji, a mianowicie porównania 1, 2 lub 4 bitów oraz zapisu 10 bitów informacji. Adres i parametr do porównania określają bity $27 \div 36$ słowa programu, natomiast informacje do zapisania — bity $17 \div 26$. Adres sektorów, w których jest zapisywana informacja, jest stały i określany przez okablowanie jednostki sterującej. Druga operacja (zapis) jest wykonywana tylko wtedy, gdy w wyniku porównania uzyskuje się zgodność informacji.

Rozkazy $X_I\ Sc_1$, $X_I\ S_1$. Są to tzw. *rozkazy porównań z zapisem jednego bitu*. Stanowią one połączenie dwóch rozkazów elementarnych: porównania 1, 2, lub 4 bitów (X_1, X_2, X_5) z zapisem jednego bitu (S_1). Adres i parametr poddany porównaniu określają bity $27 \div 36$ słowa programu, natomiast adres i informacje do zapisania — bity $17 \div 26$. Druga operacja jest uwarunkowana zgodnością wyniku porównania (rozkazy $X_I\ Sc_1$) lub wykonywana jest bezwarunkowo (rozkazy $X_I\ S_1$).

Rozkazy $X_I\ Sc_0$, $X_I\ S_0$. Rozkazy te umożliwiają dokonanie porównania (X_1, X_2, X_5) oraz wyzerowanie dwóch kolejnych sektorów słowa *MR* (10 bitów). Zerowanie może być bezwarunkowe (rozkazy $X_I\ S_0$) lub uwarunkowane pozytywnym wynikiem porównania (rozkazy $X_I\ Sc_0$).

4.3.2.3. Grupa rozkazów współpracy

Rozkazy KX_5, AX_5. Rozkazy podwójne; sterują wysyłaniem wywołania (K) lub wezwania do zakończenia pracy (A). Adres zespołu współpracującego określają bity $17 \div 26$ słowa programu. Bit $Z_1 = 1$ wskazuje, że współpraca ma być nawiązana z zespołem pierwszym (*MQ1, TR1*), a bit $Z_2 = 1$ wskazuje na zespół drugi (*MQ2, TR2*). Rozkazy te połączone są z rozkazem porównania 4 bitów (X_5). Adres i parametr do porównania określają bity $27 \div 36$ słowa programu. Rozkaz X_5 umożliwia badanie stanu licznika temporyzacji (w celu ograniczenia czasu przeznaczonego na nawiązanie współpracy).

Rozkazy X_IT. Są to rozkazy umożliwiające sterowanie polem komutacyjnym *CX*. Używane są w celu wysyłania w łącze sygnałów tonowych oraz sygnalizacji. Rozkazy X_IT są rozkazami warunkowymi. Meldunek do *CX* może być wysłany pod warunkiem, że wynik porównania (X_1, X_2, X_5) daje zgodność informacji. Zawartość słowa programu (bity $17 \div 26$) precyzują rodzaj przetwarzania, jakie ma wykonać pole, a mianowicie:

— nadanie sygnałów (bit 17 równy 0) określonych przez bity $21 \div 27$ (rozkazy X_IT_n),
— kasowanie uprzednio wysłanych sygnałów (rozkazy X_IT_0).

Sposób nadawania sygnału określa bit *FTX*. Jeżeli $FTX = 1$, to sygnał do abonenta jest nadawany bez rozłączenia uprzednio zestawionego z tym abonentem połączenia (nadawanie sygnałów tonowych i sygna-

lizacyjnych w czasie rozmowy). Natomiast jeżeli $FTX = 0$, to wysłanie do pola komutacyjnego polecenia nadania sygnału jest równoznaczne z rozłączeniem istniejącego połączenia (występuje wyzerowanie pamięci sterujących *CX* w przypadku nadawania sygnałów sygnalizacyjnych lub zapis adresu odpowiedniego generatora sygnałów tonowych).

Jeśli na pozycji bitu *R* pojawi się 1, oznacza to że bity 21 ÷ 27 słowa programu określają numer sygnału sygnalizacji wieloczęstotliwościowej *R2*. Bit 18 słowa programu steruje odczytem adresu abonenta ze słowa *MR*, czyli wskazuje, do którego abonenta ma być wysłany sygnał ($A = 1$ steruje odczytem adresu *AbA*).

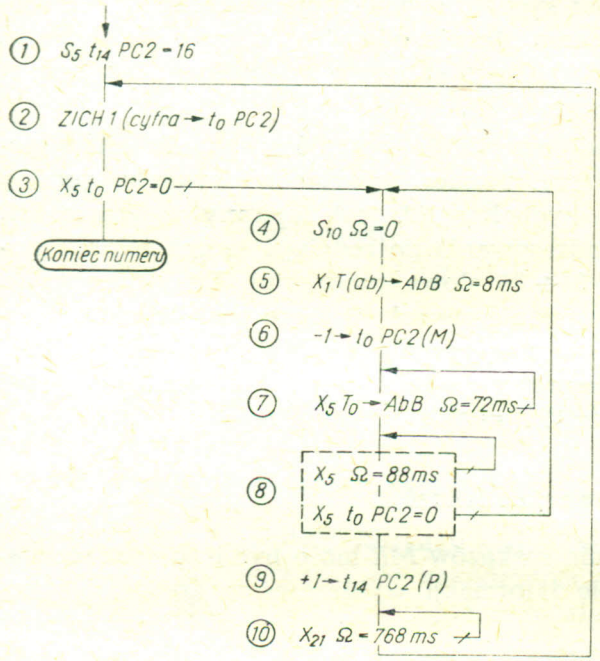
Rozkaz *TCH* umożliwia wysyłanie sygnałów sygnalizacji wieloczęstotliwościowej *R2* w łącza. Numer wysyłanego sygnału, zgodny z numeracją stosowaną dla sygnałów *R2*, jest zapisany w słowie *MR* i odczytywany za pomocą adresowania pośredniego (adres sektora pomocniczego określają bity 31÷36 słowa programu). Bit *A* precyzuje adresata ($A = 1$ powoduje wysłanie sygnału w łącze przyjściowe), natomiast bit *WT*, wykorzystywany w zespole współpracy z telestradami *LX*, umożliwia właściwą interpretację odczytanego ze słowa *MR* numeru sygnału (dla sygnałów wstecz $WT = 1$).

4.3.2.4. Przykład zastosowania rozkazów

Przykładem wykorzystania rozkazów *MR* może być fragment programu realizującego nadawanie informacji wybierczej w kodzie dekadowym (rys. 4-16). Informacje przeznaczone do nadania (cyfry numeru *AbB*) znajdują się w sektorach $t_{16} \div t_{27}$ pamięci *PC2*. Nadawanie realizowane jest z wykorzystaniem sektora pomocniczego (t_0 w *PC2*), który umożliwia zliczanie nadawanych impulsów. Pierwsza instrukcja (na rysunku — 1 w kółku) powoduje wstępne ustawienie sektora adresowania pośredniego (sektor t_{14} w *PC2*). Następna instrukcja przenosi cyfrę (kodowaną binarnie) z sektora adresowanego przez zawartość t_{14} w *PC2* do sektora t_0 w *PC2*. Zawartość 4 bitów sektora t_0 porównywana jest z zerem, co stanowi trzeci krok programu. Wykrycie cyfry równej 0 oznacza, że został przekazany cały numer. Przy pierwszej realizacji tej instrukcji wynik operacji nie wykaże zgodności poddanych porównywaniu informacji.

Instrukcja 4 powoduje wyzerowanie stanu licznika temporyzacji (czasowania) Ω. Dalej następuje nadanie elementu wybierczego (zawartego w bitach *a*, *b*), to znaczy rozkazu wysłania w łącze impulsu wybierania. Wysłanie rozkazu następuje pod warunkiem, że stan licznika temporyzacji jest równy 8 ms, co jest spełnione (przetwarzanie w *MR* jest z cyklem 8,25 ms). Instrukcja 6 powoduje zmniejszenie zawartości t_0 w *PC2* o 1 (rozkaz odejmowania *M*). Wysyłanie impulsu wybierczego wstrzymane zostanie po 64 ms (instrukcja 7). Instrukcja 8 (rozkaz

X_5 X_5 *B*) umożliwia odmierzenie części przerwy międzyimpulsowej (16 ms) oraz sprawdzenie, czy wydano całą cyfrę (zawartość zerowa sektora t_0 w *PC2* świadczy o zakończeniu nadawania jednej cyfry numeru). Jeżeli nadawanie cyfry nie zostało zakończone, to program wraca do instrukcji 4. Operacja powtarza się aż do wyzerowania zawartości sek-



Rys. 4-16. Przebieg nadawania numeru w kodzie dekadowym

tora t_0 w *PC2*. Instrukcja 9 pozwala obliczyć adres następnej cyfry, a następna instrukcja odmierza przerwę międzyseryjną (bada stan licznika temporyzacji Ω). Po odmierzeniu tej przerwy program wraca do instrukcji 2 i przystępuje do nadania następnej cyfry.

4.3.3. OPROGRAMOWANIE

Sterowanie procesami komutacyjnymi centrali systemu E-10 wykonywane jest przez centralny zespół decyzyjny centrali (multirejestr) w sposób programowany (sterowanie programowane lub z programem zarejestrowanym). Realizacja określonych zbiorów funkcji komutacyjnych jest sterowana za pomocą specjalnych programów. Oprogramowanie multirejestru dzieli się na trzy zasadnicze części:

— oprogramowanie zestawiania połączeń,
— oprogramowanie rozłączania,
— oprogramowanie badań.

Oprogramowanie procesów badaniowych stanowi wydzielony ciąg in-

strukcji dobranych w celu badania prawidłowości pracy zespołu. Programy badaniowe uruchamiane są na polecenie *CTI*.

Oprogramowanie konkretnej centrali zależy od funkcji centrali oraz od miejsca zajmowanego przez centralę w sieci telefonicznej. Istnieje pewna liczba typowych algorytmów występujących praktycznie w każdej centrali (podprogramy współpracy, obsługa połączeń lokalnych i udogodnień specyficznych central systemu E-10 itd.). Algorytmy te nie stanowią jednak standardowej biblioteki podprogramów. Ze względu na ograniczoną pojemność oraz koszt pamięci programu, dla każdej centrali przeprowadza się minimalizację oprogramowania. Poszczególne podprogramy z reguły nie są wymienne pomiędzy różnymi centralami. Najistotniejszym i trudnym problemem w opracowaniu oprogramowania *MR* jest algorytmizacja procesów komutacyjnych. Kodowanie programu jest natomiast czynnością stosunkowo łatwą i prostą. Zdecydowanie największą część oprogramowania *MR* stanowią podprogramy dotyczące zestawiania połączeń oraz realizacji udogodnień specjalnych (wywołanie rejestrowane, budzenie, numery skrócone itd.). Programy rozłączania połączeń są stosunkowo niewielkie. Liczba danych przetwarzanych w trakcie procesów rozłączania jest kilka razy mniejsza niż dotyczących zestawiania połączeń.

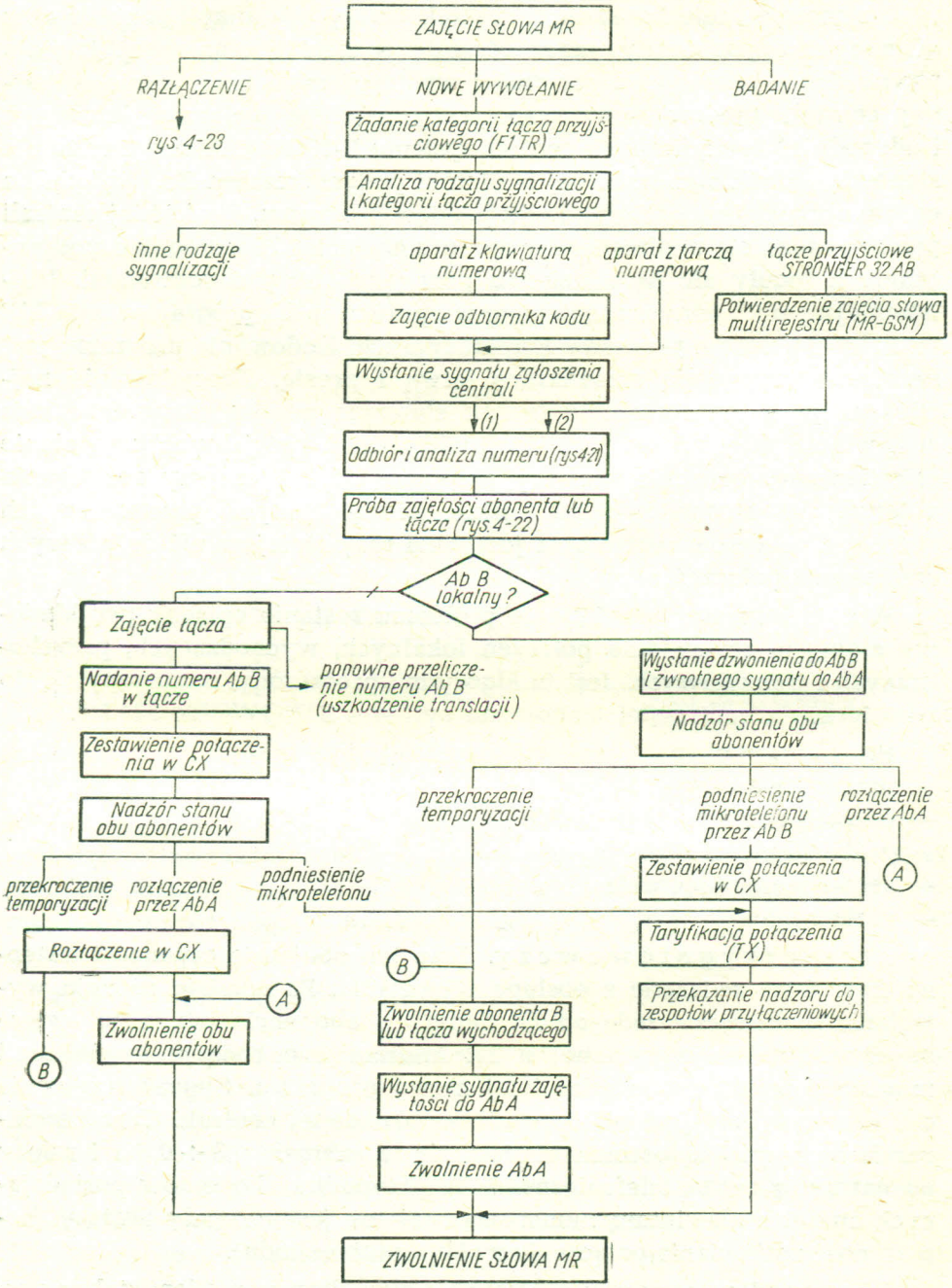
W celu lepszego naświetlenia problemu zostanie opisany przykładowy algorytm zestawiania połączeń lokalnych, wychodzących, przychodzących i tranzytowych. Jest to algorytm uproszczony, odnoszący się do współpracy z centralami biegowymi systemu STROWGER 32AB *.

Przetwarzanie można podzielić na następujące etapy:
— przygotowawczy,
— odbioru i analizy numeru *AbB*,
— próba zajętości *AbB*,
— zestawienie połączenia,
— rozłączenie.

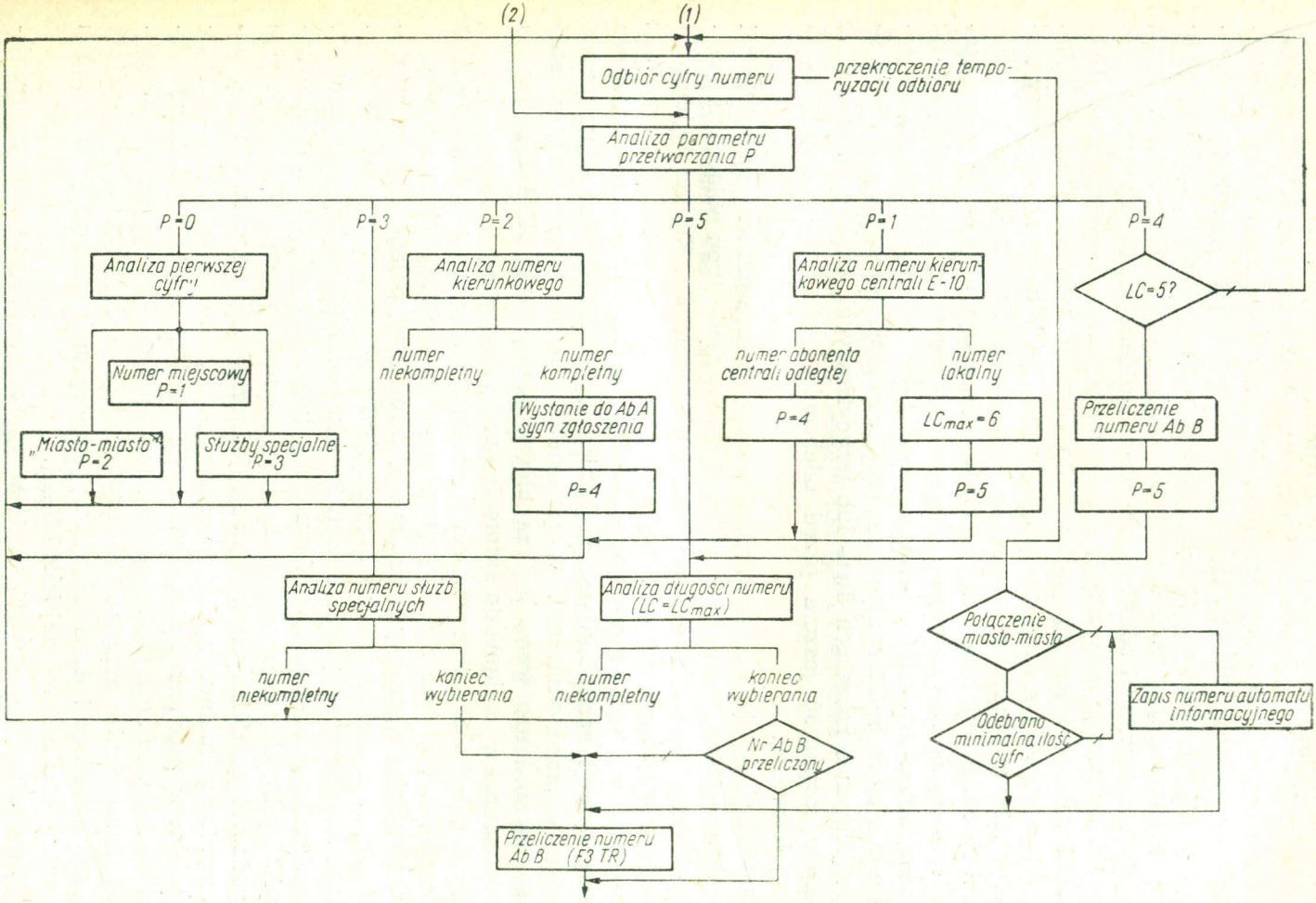
Etap przygotowawczy. Etap ten obejmuje czynności wstępne (rys. 4-17) związane z obsługą wywołania. Po analizie rodzaju wywołania multirejestr żąda od *TR* danych o abonencie lub łączu wywołującym. Analiza otrzymanej z *TR* informacji o rodzaju sygnalizacji umożliwia wyznaczenie właściwej części programu. Sygnał zgłoszenia centrali wysyłany jest tylko do abonentów danej centrali. Czas oczekiwania na sygnał zgłoszenia zawiera się w zakresie $0{,}3 \div 0{,}6$ s i zależy od natężenia ruchu telefonicznego. W przypadku abonentów posiadających aparat z klawiaturą numerową czas ten jest z reguły dłuższy (konieczność zestawiania połączenia z odbiornikiem kodu).

W przypadku łączy przyjściowych z sygnalizacją prądem stałym wy-

* Uwaga: Wskazane byłoby, aby przystępując do lektury tego fragmentu przeczytać opis działania *MQ*, *TR*, *TX* (punkty 4.4, 4.5, 4.6).



Rys. 4-17. Algorytm zestawiania połączenia



Rys. 4-18. Podprogram odbioru i analizy numeru *AbB*

syłany jest do *GSM* sygnał „potwierdzenia zajęcia", wskazujący na gotowość *MR* do odbioru informacji wybierczej.

Odbiór i analiza numeru *AbB* (rys. 4-18.) Jest to jeden z bardziej istotnych podprogramów *MR*. Umożliwia on odbiór i rejestrację cyfr numeru *AbB*, analizę tego numeru oraz jego odpowiednie przetworzenie. W celu wykonania analizy numeru *AbB* w multirejestrze muszą być zarejestrowane pierwsze cyfry tego numeru. Zatem, jeżeli wywołanie pochodzi od *AbA* należącego do danej centrali systemu E-10, to *MR* otrzymuje wszystkie cyfry w miarę ich nadawania przez *AbA*. Jeżeli zaś *AbA* jest przyłączony do centrali systemu STROWGERA, współpracującej z daną centralą systemu E-10, to pierwsze cyfry numeru *AbB* multirejestr otrzymuje z przelicznika w czasie realizowania funkcji F1. Przelicznik bowiem, mając informację o numerze wyposażeniowym łącza przyjściowego, może odtworzyć cyfry jakie *AbA* musiał nadać, aby dotrzeć do centrali systemu E-10. Ze względu na to, że połączenie może być tranzytowane (np. połączenia tranzytowane do służb specjalnych o numerach dwu- lub trzycyfrowych), analizę numeru *AbB* należy rozpocząć jeszcze przed odebraniem pierwszej cyfry z łącza przyjściowego.

Analiza wybierania jest dokonywana w przerwach między kolejnymi cyframi numeru. Zadaniem analizy jest określenie typu połączenia (miasto-miasto, lokalne, strefowe) oraz długości numeru. Koniec wybierania numeru krajowego *AbB* jest określany bądź przez analizę numeru, bądź przez temporyzację (czasowanie) odbioru cyfry. Przekroczenie zakresu temporyzacji uznawane jest za koniec wybierania tylko w przypadku połączeń „miasto-miasto". W pozostałych przypadkach przekroczenie temporyzacji uznawane jest za błędną manipulację *AbA* i powoduje skierowania wywołania do automatu informacyjnego.

Określenie długości numeru strefowego może się odbywać dwiema metodami. Pierwsza z nich wykorzystywana do wykrywania numerów abonentów przyłączonych do danej centrali E-10, polega na tym, że jedna lub dwie pierwsze cyfry numeru *AbB* porównywane są w *MR* z dostarczanymi przez przelicznik (*TR*) numerami kierunkowymi centrali. Przelicznik dostarcza trzech numerów kierunkowych (jedno- lub dwucyfrowych), charakteryzujących daną centralę systemu E-10. Wykrycie zgodności omawianych informacji jednoznacznie określa długość numeru. Druga metoda polega na przeprowadzeniu analizy numeru kierunkowego w przeliczniku. Analiza może obejmować od 2 do 4 cyfr numeru. Po odebraniu pięciu cyfr numeru *AbB* do *TR* wysyłane jest żądanie przeliczenia numeru. W odpowiedzi na to żądanie przelicznik dostarcza adres i dane wiązki wyjściowej oraz informacje o długości numeru *AbB* (oznaczonej jako LC_{max}).

Koniec numeru wykrywany jest poprzez porównanie liczby zarejestrowanych cyfr (*LC*) z długością numeru określoną przez *MR* lub *TR*.

Po zakończeniu wybierania multirejestr żąda przeliczenia numeru *AbB* (z wyłączeniem numerów przeliczonych uprzednio). Pozytywna odpowiedź *TR* na żądanie przeliczenia powoduje przejście do próby zajętości *AbB*.

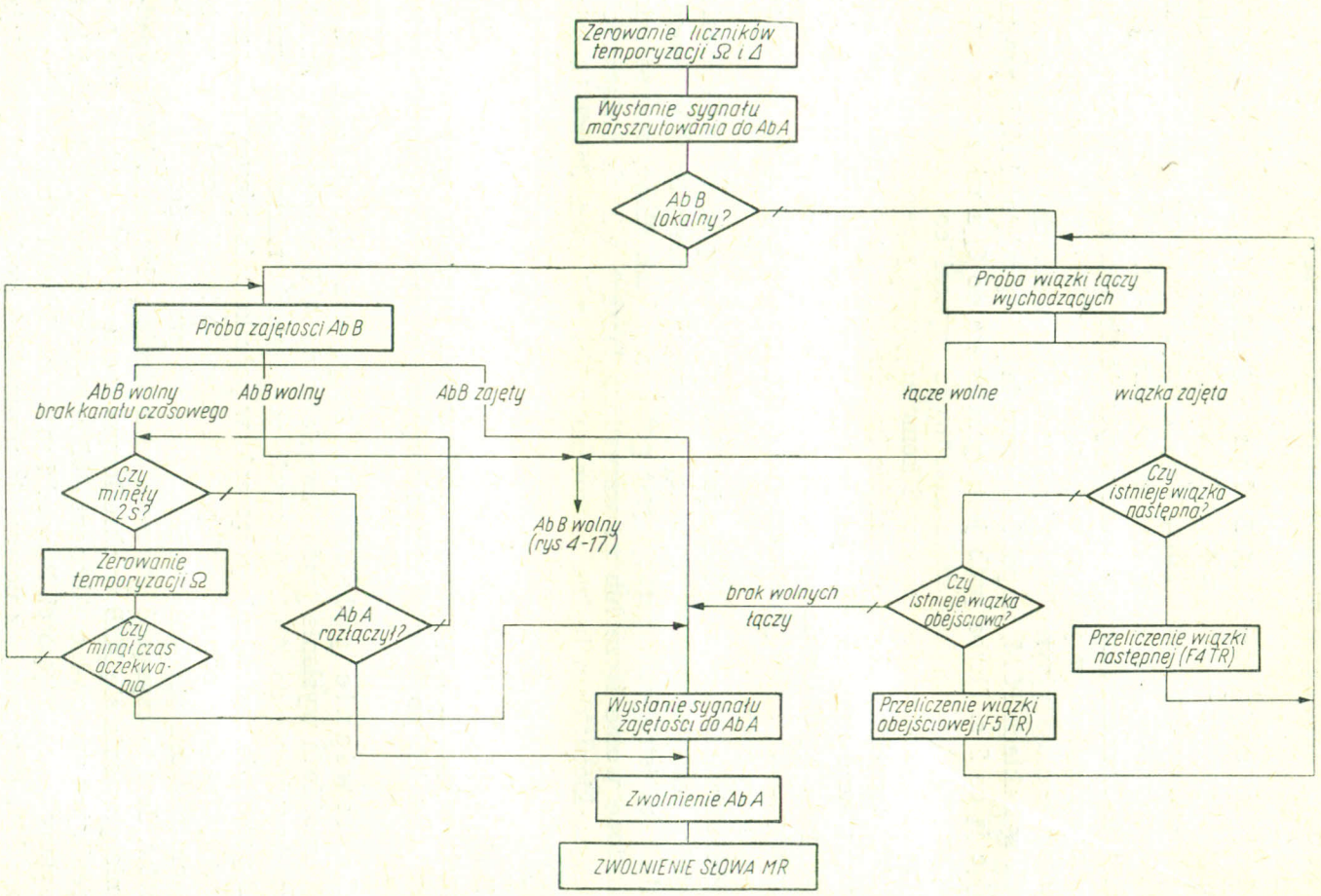
Próba zajętości *AbB* lub wiązki łączy wyjściowych (algorytm — na rys. 4-19). Próba zajętości *AbB* jest wykonywana za pośrednictwem cechownika. Zespół przyłączeniowy sprawdza stan *AbB* dołączonego do danej centrali systemu E-10. Jeżeli abonent jest wolny, to koncentrator przyłącza wyposażenie abonenckie do wolnego kanału czasowego w jednym z traktów PCM, łączących koncentrator z polem komutacyjnym. W przypadku braku wolnych kanałów czasowych w traktach *PCM*, zespół *MR* ponawia próbę zajętości *AbB*, powtarzając ją co 2 s. Liczba prób jest ograniczona do 8, a więc czas oczekiwania na zwolnienie kanału czasowego wynosi co najwyżej 16 s. W czasie wykonywania czynności komutacyjnych przez centralę systemu E-10 (oczekiwanie na zwolnienie kanału czasowego, nadawanie numeru w łącze itd.), do *AbA* jest wysyłany sygnał marszrutowania, informujący, że połączenie jest zestawiane (jeśli cisza dłużej trwa, mniej obeznany *AbA* może przedwcześnie zrezygnować z połączenia, generując jałowy ruch).

Poszukiwanie wolnego łącza jest bardziej skomplikowane. W razie zajętości danej wiązki łączy następuje poszukiwanie wiązki następnej (o ile taka istnieje). Operacja jest powtarzana tak długo, aż zostanie znalezione wolne łącze lub na wszystkich łączach wiązek związanych z danym kierunkiem będzie wykonana próba zajętości. Jeżeli istnieje droga obejściowa, to jest dokonywane ponowne przeliczenie numeru *AbB*.

Brak wolnych łączy lub zajętość *AbB* powoduje wysłanie do *AbA* sygnału zajętości. Wyposażenie *AbA* zostanie zwolnione po rozłączeniu przez *AbA* lub po 60 s od chwili rozpoczęcia wysyłania sygnału zajętości.

Zestawianie połączenia. Pozytywna odpowiedź na próbę *AbB* umożliwia wysłanie prądu dzwonienia do *AbB* oraz sygnału zwrotnego dzwonienia do *AbA*. Wykrycie podniesienia mikrotelefonu przez *AbB* powoduje zestawienie połączenia w polu komutacyjnym, zaliczenie rozmowy (nadanie odpowiedniego polecenia do taryfikatora) oraz przekazanie nadzoru nad połączeniem zespołom przyłączeniowym obu abonentów. Jest to czynność kończąca zestawienie połączenia. W przypadku niezgłoszenia się *AbB* w określonym czasie żądanie zestawienia połączenia jest anulowane. Abonent *AbB* zostaje zwolniony, a do *AbA* jest wysyłany sygnał zajętości. Prowadzi to do zwolnienia *AbA* i zwolnienia słowa *MR*. Rezygnacja z połączenia przez *AbA* (rozłączenie) powoduje natychmiastowe zwolnienie obu abonentów.

Znalezienie wolnego łącza jest jednoznaczne z jego zarezerwowa-



Rys. 4-19. Próba zajętości wiązki łączy lub abonenta B

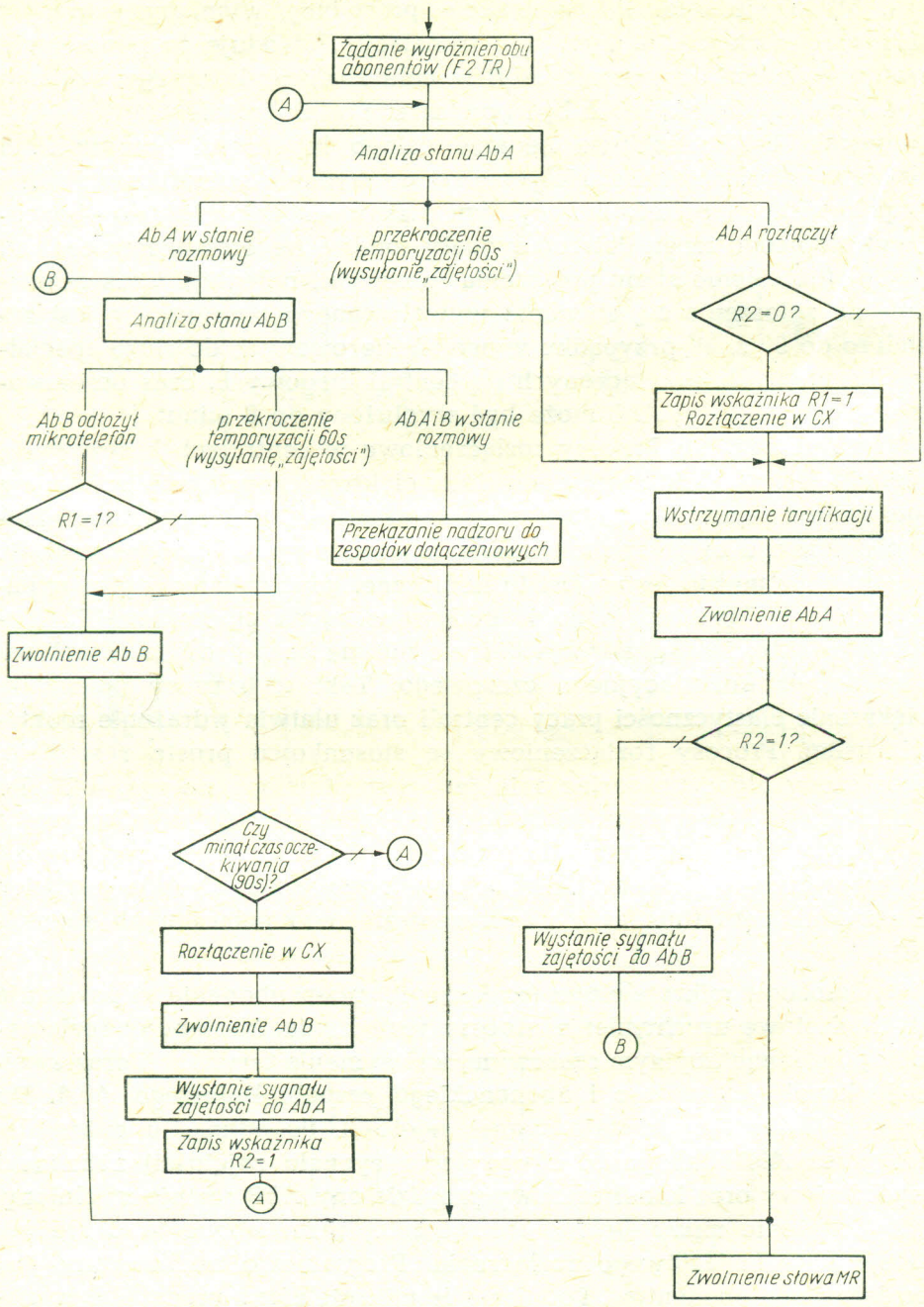
niem dla zestawianego połączenia. Aby rezerwacja łącza była całkowita należy jednak wysłać do centrali odległej sygnał wzięcia do pracy łącza. Wykrycie anomalii w trakcie procedury wymiany sygnałów świadczy o uszkodzeniu łącza lub translacji. Powoduje to ponowienie procedur przeliczania numeru *AbB* w celu znalezienia innego wolnego łącza. Operacja ta nie może być powtarzana wielokrotnie.

Centrala E-10 umożliwia nadanie całego lub części numeru *AbB* w łącze międzycentralowe. Natychmiast po wydaniu numeru zestawiane jest połączenie w polu komutacyjnym czasowym. Tak więc, do abonenta wywołującego mogą dotrzeć sygnały tonowe ge erowane w centrali odległej (określenie stanu połączenia w centrali odległej). Czas oczekiwania na zgłoszenie się abonenta wywoływanego ograniczony jest zasadniczo do 90 s. W przypadku wywołań kierowanych do służb specjalnych bezpłatnych, przyłączonych do central biegowych, czas oczekiwania na zgłoszenie się *AbB* może być wydłużony do 8 minut.

Rozłączenie. Procesy rozłączeniowe w centralach krzyżowych, podobnie jak w niektórych centralach elektronicznych, nie wymagają angażowania rejestrów. Natomiast w centrali E-10 procesy rozłączeniowe obsługiwane są przez multirejestr, a więc w sposób programowany. Angażowanie multirejestru jest tu konieczne, gdyż zmiany zapisu w pamięciach pola komutacyjnego wykonywane są na polecenie *MR*. Wynika to z faktu, że sygnalizacja liniowa nie ma bezpośredniego wpływu na stan pola komutacyjnego czasowego. Taki tryb pracy umożliwia zwiększenie elastyczności pracy centrali oraz ułatwia wdrażanie niektórych usług. Procesy rozłączeniowe są stosunkowo proste i szybkie. Uproszczony algorytm rozłączenia jest przedstawiony na rys. 4-20. Po zajęciu słowa *MR* wysyła do *TR* żądanie podania klas oraz rodzajów sygnalizacji obu abonentów (funkcja F2). W meldunku z cechownika nie jest wskazany abonent, który dokonał rozłączenia. Kolejno jest więc badany stan pętli (lub łącza międzycentralowego połączonych abonentów).

1. Odłożenie mikrotelefonu (rozłączenie) przez abonenta *A* powoduje natychmiastowe uruchomienie procesu rozłączenia. Następuje: rozłączenie w polu komutacyjnym czasowym, wstrzymanie taryfikacji oraz zwolnienie kanału czasowego i abonenckiego zespołu liniowego *AbA*. Do abonenta *B* wysłany zostaje sygnał zajętości. Po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbB* (lub po 60 s wysyłania sygnału zajętości) abonencki zespół liniowy oraz kanał czasowy przydzielony *AbB* zostaje zwolniony.

2. Odłożenie mikrotelefonu (rozłączenie) przez abonenta *B* nie powoduje natychmiastowego rozłączenia. Programowo analizowany jest stan łączy obu abonentów. Podniesienie mikrotelefonu przez *AbB* w ciągu 90 s powoduje wznowienie połączenia, natomiast odłożenie mikrotelefonu przez *AbA* powoduje rozłączenie. Jeśli *AbA* nie rozłączył się w ciągu 90 s, to połączenie również zostaje przerwane automatycznie,



Rys. 4-20. Algorytm rozłączania połączenia

a abonent *B* — zwolniony. Do *AbA* jest wysyłany sygnał zajętości. Zwolnienie *AbA* następuje po rozłączeniu od strony *AbA* lub przymusowo, po przekroczeniu ustalonego czasu wysyłania sygnału zajętości (60 s).

Dla niektórych klas abonentów (automaty informacyjne, służby specjalne itd.) rozłączenie może być sterowane przez *AbB*.

4.3.4. STATYSTYKA RUCHU I OBSERWACJA ŁĄCZY

4.3.4.1. Statystyka ruchu

Multirejestr ma możliwość przeprowadzenia obserwacji łączy, wykrywania błędów i zakłóceń w procesach komutacyjnych oraz dokonywania statystyki ruchu telefonicznego. Czynności te są wykonywane w sposób programowany.

Multirejestry mogą sygnalizować do *OC* (telestradą *LS)* wystąpienie określonych zdarzeń w procesie zestawiania połączeń telefonicznych. Zdarzenia wykrywane są przez *MR* na podstawie przejścia programu przez określone fazy przetwarzania. Struktura *MR* umożliwia sygnalizowanie 8 różnych zdarzeń. Zdarzenia te są wstępnie zliczane w zespole kontrolnym. Przepełnienie liczników w *OC* jest sygnalizowane do *CTI*, które dolicza sumę zdarzeń zarejestrowanych w *OC* do stanu określonego licznika ruchu (*L1* ÷ *L8*). Liczniki ruchu rejestrują liczbę:

— nowych wywołań (*L1*),
— wywołań poprawnie sformułowanych (*L2*),
— połączeń kierowanych do abonentów lokalnych centrali E-10 (*L3*),
— połączeń lokalnych: — abonenci *A* i *B* w obrębie tej samej centrali — (*L4*),
— połączeń zestawionych zakończonych rozmową (*L5*),
— połączeń zestawionych z *AbB* dołączonymi do centrali E-10 (*L6*),
— połączeń odrzuconych z powodu zajętości łączy (*L7*),
— wolnych słów *MR* (*L8*).

Sygnały do liczników *L1* ÷ *L7* są wysyłane przed zestawieniem połączenia w polu komutacyjnym.

Zajęcie słowa *MR* w celu zestawienia połączenia jest traktowane jako nowe wywołanie. Sygnał do *L1* jest wysyłany po odszukaniu klas *AbA* (funkcja F1) i sprawdzeniu czy stan łącza międzycentralowego lub abonenckiego nie uległ zmianie. Zapewnia to wyeliminowanie ze statystyki wywołań spowodowanych zakłóceniami. Licznik *L2* rejestruje tylko te wywołania (żądania zestawienia połączeń), dla których odebrano informacje komutacyjne wystarczające do zestawienia połączenia w polu komutacyjnym centrali E-10. Sygnał do *L2* jest wysyłany po przeliczeniu numeru *AbB* zakończonego odpowiedzią *TR* „Próba". Licznik *L3* rejestruje liczbę połączeń kierowanych do abonentów lokalnych

centrali (ruch przychodzący oraz ruch generowany przez własnych abonentów centrali, kierowany do *AbB* lokalnych). Licznik *L4* zlicza ruch lokalny centrali, generowany przez *AbA* lokalnych i kierowany do *AbB* lokalnych. Ogólną liczbę połączeń zestawionych rejestruje licznik *L5*, natomiast licznik *L6* rejestruje tylko te spośród zestawionych połączeń, które były kierowane do *AbB* dołączonych do danej centrali E-10 (*AbB* lokalnych). Liczniki *L2* ÷ *L6* nie rejestrują przypadków kierowania połączeń do automatu informacyjnego. Licznik *L7* rejestruje poprawne wywołania, skierowane do abonentów odległych, które nie zostały zakończone rozmową z powodu zajętości łączy lub braku wolnego odbiornika częstotliwości. Wszystkie wymienione liczniki działają od chwili uruchomienia centrali. Licznik *L8* uruchamiany jest na polecenie operatora *CTI* i zlicza w przeciągu 8,25 ms wolne słowa *MR*. Umożliwia to dokonanie oceny stopnia zajętości zespołów sterujących.

Dane rejestrowane przez liczniki statystyczne umożliwiają obliczenie szeregu parametrów użytkowych centrali, takich jak: współczynnik sprawności (*L5*, *L2*), współczynnik blokady dla połączeń wychodzących, procent wywołań prawidłowych, liczbę połączeń lokalnych, wychodzących, przychodzących i inne.

4.3.4.2. Obserwacja łączy

Podczas zestawiania i rozłączania połączeń *MR* wysyła do *CTI* (przez *OC*) meldunki charakteryzujące przebieg czynności komutacyjnych podczas zestawiania określonych połączeń. Obserwacja łączy w *MR* przeprowadzana jest w przypadku, gdy choć jeden z abonentów (lub łączy międzycentralowych) jest obserwowany. Wyróżnia się cztery rodzaje obserwacji:

— obserwacja abonenta *A* lub łącza przyjściowego,
— obserwacja abonenta *B*,
— obserwacja kierunku,
— obserwacja pojedynczej wiązki łączy.

Należy zauważyć, że w centralach systemu E-10 grupa łączy obsługujących określony kierunek wyjściowy jest podzielona na kilka lub kilkanaście wiązek łączy. Stąd wynikła konieczność wprowadzenia dla łączy wyjściowych dwóch rodzajów obserwacji, integralnie związanych z organizacją adresowania wiązek tych łączy.

Zestaw meldunków obserwacyjnych przesyłanych do *CTI* jest zróżnicowany w sposób zależny od rodzaju obserwacji. Każdy meldunek zaopatrywany jest w etykietę (funkcję), której numer określa rodzaj meldunku oraz charakter zawartych w nim informacji. Warto zwrócić w tym miejscu uwagę na znaczenia wysyłanych meldunków obserwacyjnych.

OBS 10 — Koniec wybierania. Meldunek wysyłany jest po odbiorze

i przeliczeniu numeru *AbB*. Zawiera adres przestrzenno-czasowy *AbA*, kompletny numer katalogowy *AbB* oraz czas, w jakim *AbA* wybrał numer (tylko dla *AbA* lokalnych).

OBS 2 — Zestawienie połączenia. Meldunek jest wysyłany po zgłoszeniu się *AbB* i zestawieniu połączenia w polu komutacyjnym *CX*. Jest on także wysyłany w przypadku połączeń kierowanych do automatów informacyjnych. Meldunek zawiera adresy przestrzennoczasowe oraz rodzaje sygnalizacji obu łączy (abonentów), numer katalogowy *AbB* oraz numer taryfy. W przypadku połączeń kierowanych do abonentów lokalnych w meldunku jest zawarty czas wysyłania do *AbB* prądu dzwonienia.

OBS 6 — Rozłączenie. Meldunek wysyłany w trakcie rozłączania uprzednio zestawionego połączenia. Zawiera adresy oraz inne dane obu abonentów.

Uwaga: Wymienione meldunki są wysyłane (zawsze w takiej kolejności, w jakiej zostały opisane), jeżeli procesy komutacyjne przebiegają prawidłowo. Po odbiorze tych meldunków (dwóch lub trzech, zależnie od rodzaju obserwacji) *CTI* drukuje na dalekopisie komunikat zawierający informacje o obserwowanym połączeniu.

OBS 4 — Anomalie w pracy centrali. Meldunek z taką etykietą jest wysyłany przez *MR* w przypadku, gdy połączenie nie może być zestawione wskutek nieprawidłowości w pracy centrali (błędy wymiany, przekroczenie czasu przewidzianego na nawiązanie współpracy z zespołem współpracującym, brak możliwości wykonania przetwarzania i inne).

OBS 8 — Błędna manipulacja *AbA*. Meldunek jest wysyłany, gdy zestawienie połączenia nie jest możliwe wskutek błędów popełnianych przez *AbA* (brak wybierania, numer *AbA* niekompletny, przekroczenie uprawnień i inne).

OBS 16 — Zajętość wiązki łączy. Meldunek jest wysyłany w przypadku gdy występuje:

— brak wolnych odbiorników kodu (filtrów cyfrowych) w *ETA*, co uniemożliwia odbiór numeru *AbB* od abonentów wyposażonych w aparaty z klawiaturą numerową oraz współpracę z łączami z sygnalizacją wieloczęstotliwościową,
— brak wolnych łączy w obserwowanej wiązce.

OBS 18 — Natłok. Meldunek z tą etykietą jest wysyłany wówczas, gdy połączenie nie dochodzi do skutku z powodu braku wolnych łączy we wszystkich wiązkach (bezpośrednich i obejściowych) danego kierunku.

OBS 20 — Błąd sygnalizacji. Wysłanie meldunku następuje po wykryciu przez program *MR* błędu w sygnalizacji liniowej lub rejestrowej.

OBS 24 — Zajętość *AbB*. Meldunek ten jest wysyłany tylko w przypadku połączeń kierowanych do *AbB* lokalnych, lub wychodzących na łącza z sygnalizacją *R2*.

OBS 26 — Brak zgłoszenia się *AbB*. Meldunek jest wysyłany w przypadku:

— przekroczenia czasu oczekiwania na zgłoszenie się *AbB*,

— rozłączenia przez *AbA* w trakcie dzwonienia do *AbB*.

OBS 28 — Rozłączenie przedwczesne. Sygnał rozłączenia odebrany przed wykonaniem próby zajętości łącza abonenckiego lub międzycentralowego oraz sygnał rozłączenia odebrany w trakcie nadawania numeru *AbB* w łącze międzycentralowe jest uznawany za tzw. *rozłączenie przedwczesne*. Meldunek o tym jest wysyłany tylko podczas obserwacji *AbA* lub łącza przyjściowego.

OBS 30 — Natłok w centrali odległej. Meldunek występuje tylko w odniesieniu do połączeń wychodzących na łącza z sygnalizacją *R2* i wysyłany jest po odbiorze sygnału *A4* (natłok). Wskazuje on, że połączenie nie doszło do skutku, ponieważ nie było możliwości zestawienia połączenia we współpracującej centrali odległej.

4.4. PRZELICZNIK

4.4.1. FUNKCJE STEROWANIA PRZELICZNIKA

4.4.1.1. Uwagi wstępne

Zadaniem przelicznika jest przechowywanie oraz dostarczanie do multirejestrów informacji niezbędnych do zestawiania lub rozłączania połączeń. Przelicznik wykonuje swoje zadania na żądanie multirejestrów (funkcje sterowania) lub zespołu kontrolnego (funkcje utrzymaniowe). Funkcje sterowania (tablica 4.3) dzieli się na trzy podstawowe kategorie:

— żądania kategorii (klas),

— żądania przeliczenia numeru *AbB* lub numeru wiązki,

— żądanie modyfikacji pamięci przelicznika.

Przesłanie numeru kodowego funkcji z *MR* do *TR* oznacza rozkaz wykonania zadań określonych tą funkcją na danych przesłanych w tym samym meldunku, co numer kodowy funkcji (nr funkcji). W wyniku wykonania zadania nakazanego funkcją zespół *TR* przesyła do *MR* informacje, na podstawie których *MR* określa dalszy tok zestawiania lub rozłączania połączenia.

Funkcje sterowania, które zostaną przedstawione w dalszym toku, stanowią przykład zadań wypełnianych przez przelicznik centrali miejscowej E-10. W zależności od rodzaju centrali liczba funkcji sterowania może ulegać zmianie. Również struktura danych dostarczanych przez *TR* może ulegać zmianie w miarę dokonywania zmian w organizacji sieci telefonicznej.

Tablica 4.3

Funkcje sterowania z *MR* i odpowiedź na nie z *TR*

Kierunek transmisji	Skrót	Nazwa funkcji z *MR*	Reprezentacja kodowa funkcji								
			Przedział t_0					Przedział t_1			
			Θ_1	Θ_2	Θ_3	Θ_4	Θ_5	Θ_1	Θ_2	Θ_3	Θ_4
Funkcje sterowania z *MR* do *TR*	F1	Żądanie wyróżnień *AbA*	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	F2	Żądanie wyróżnień *AbA* i *AbB*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	F3	Przeliczenie numeru *AbB*	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	F3 MM	Przeliczenie numeru krajowego	0	1	1	0	0	1	1	0	1
	F3 MN	Przeliczenie numeru międzynarodowego	0	1	1	0	0	0	0	1	1
	F4	Przeliczenie wiązki następnej	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	F5	Przeliczenie drogi drugiego wyboru	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	F6	Identyfikacja *AbA*	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	F3P	Zapis przeniesienia	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	F3ZN	Zapis numeru skróconego	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	F3NK	Przeliczenie numeru skróconego	0	1	1	0	0	1	1	0	0
Odpowiedzi z *TR* do *MR*	A1	Błąd wymiany lub przetwarzania	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	A2	Brak danych (odesłanie *AbA* na zajętość)	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	A3	Koniec przetwarzania funkcji F1, F2, F6	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	A4	Numer niekompletny	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	A5	Taryfikacja — zapis zrealizowany	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	A6	Próba *AbB* (odp. na żądanie przeliczenia nr *AbB*)	0	0	1	0	1	0	0	0	0

4.4.1.2. Określenie kategorii (F1, F2)

Rozpoczynając zestawianie lub rozłączanie połączenia, multirejestr musi mieć szereg informacji charakteryzujących łącze wywołujące i wywoływane. W związku z tym na początku zestawiania połączenia *MR*

przywołuje *TR* i przesyła do niego meldunek zawierający funkcję F1 oraz adres wyposażeniowy (przestrzenny) łącza wywołującego (abonenckiego lub międzycentralowego). W odpowiedzi *TR* przesyła do *MR*:
— uprawnienia (kategorie) łącza niezbędne do prawidłowego zestawiania połączenia,
— rodzaj sygnalizacji (zakodowany numer sygnalizacji stosowanej w łączu międzycentralowym lub abonenckim),
— podstawowe cyfry numeru kierunkowego centrali,
— cyfry numeru (*AbB*) „tracone" w centralach biegowych w przypadku wywołań z łączy przychodzących z tych central.

Multirejestr rozpoczynający proces rozłączeniowy przesyła do *TR* funkcję F2 oraz adresy przestrzenne obu łączy. W odpowiedzi na funkcję F2 przelicznik dostarcza kategorie łączy oraz rodzaj sygnalizacji obu łączy (abonenckich lub międzycentralowych).

4.4.1.3. Funkcje przeliczania

Multirejestry przesyłają do przelicznika kilka żądań dotyczących przeliczeń, zróżnicowanych w zależności od typu zestawianego połączenia, a mianowicie:
— żądanie przeliczenia numeru katalogowego *AbB* własnej strefy (funkcja F3),
— żądanie przeliczenia numeru *AbB* krajowego lub międzynarodowego (F3 MM, F3 MN),
— żądanie przeliczenia numeru wiązki następnej (F4),
— żądanie przeliczenia drogi następnego wyboru (F5),
— żądanie przeliczenia numeru skróconego (F3NK),
— żądanie przeliczenia numeru zespołu wyposażeniowego *AbA* (identyfikacja — F6).

1. Przeliczenie numeru katalogowego *AbB* (F3). Żądanie przeliczenia jest nadawane przez *MR*:
— po odbiorze kompletnego numeru *AbB* (numery abonentów lokalnych centrali E-10 oraz służb specjalnych),
— po odbiorze 5 cyfr (w strefach o numeracji 5- i 6-cyfrowej) lub 6 cyfr (w strefach o numeracji 6- i 7-cyfrowej) numeru *AbB*.

Po dokonaniu przeliczenia *TR* przesyła do *MR* odpowiedź zawierającą:
— adres przestrzenny abonenta wywoływanego lub adres wiązki łączy wyjściowych,
— numer następnej wiązki łączy (tylko dla łączy międzycentralowych lub dużych wiązek centralkowych),
— klasy (kategorie) abonenta wywoływanego lub wiązki łączy wyjściowych,
— rodzaj sygnalizacji w łączu wyjściowym,

— numer taryfy (przy połączeniach ze strefą zewnętrzną),
— długość numeru *AbB* (LC_{max} — tylko dla łączy międzycentralowych),
— wskaźnik reemisji określający cyfrę numeru *AbB*, od której należy rozpocząć nadawanie tego numeru w łącze międzycentralowe.

Jeżeli *TR* nie wykonał przeliczenia, to odsyła meldunek do *MR* dołączając do niego informację o przyczynie niewykonania zadania. Występują dwie takie zasadnicze przyczyny: zbyt mała ilość cyfr w numerze *AbB* oraz brak danych w pamięci przelicznika. W przypadku przeliczania numerów aparatów telefonicznych wyłączonych, uszkodzonych lub nieistniejących, przelicznik dostarcza do *MR* adres wyposażeniowy odpowiedniego automatu informacyjnego.

2. Przeliczenie numeru abonenta krajowego lub międzynarodowego (F3MM, F3MN). Przeliczenie następuje po odbiorze bądź 5 cyfr (połączenia krajowe), bądź pełnego (kompletnego) numeru *AbB*. Analiza czterech pierwszych cyfr numeru umożliwia ustalenie numerów kierunkowych nie wykorzystywanych oraz dostarczenie do *MR* adresu odpowiedniego automatu informacyjnego.

Struktura odpowiedzi *TR* jest podobna, jak w przypadku odpowiedzi na funkcję F3. Numer taryfy odnosi się do połączeń krajowych. W przypadku połączeń międzynarodowych numer taryfy jest z zasady określany w centrali międzynarodowej. W niektórych przypadkach może on być też podawany przez *TR* centrali E-10.

3. Przeliczenie numeru wiązki następnej (F4). Struktura *TR* centrali E-10 umożliwia podział łączy obsługujących określony kierunek na kilka lub kilkanaście wiązek, o takich samych lub różnych własnościach w układzie sieci. Jeśli *MR* stwierdzi, że wiązka łączy jest całkowicie zajęta, to żąda danych wiązki następnej (jeżeli taka istnieje). Do zespołu *TR* jest przesłany uprzednio otrzymany numer wiązki łącznie z funkcją F4. W odpowiedzi *TR* dostarcza adresu nowej wiązki łącznie z rodzajem sygnalizacji i kategoriami oraz numerem wiązki następnej (jeśli istnieje).

4. Przeliczenie drogi następnego wyboru (F5). W przypadku zajętości wszystkich łączy wyjściowych *TR* umożliwia określenie drogi (dróg) następnego wyboru. Multirejestr przesyła ponownie do *TR* numer abonenta wywoływanego oraz typ połączenia (międzymiastowe automatyczne, międzynarodowe, zwykłe). Zespół *TR* dokonuje przeliczenia numeru, przy czym numer wiązki jest odszukiwany w części pamięci numerów wiązek, przeznaczonej dla wiązek następnego wyboru. Zawartość odpowiedzi jest podobna, jak w przypadku odpowiednich przeliczeń drogi pierwszego wyboru (F3, F3MN, F3MM).

5. Przeliczenie numeru skróconego (F3NK). Przelicznik otrzymuje z *MR* numer *AbB* w postaci skróconej (96Y). Oznaczenie 96 jest przyjętym numerem katalogowym udogodnień oferowanych przez centrale systemu E-10, a Y może przybierać wartości od 1 do 5. Po odszukaniu nu-

meru katalogowego *AbB* w pamięci numerów skróconych następuje przeliczenie tego numeru. Rodzaj przeliczenia zależy od typu numeru katalogowego. Numery międzynarodowe nie mogą być zapisywane w pamięci numerów skróconych.

6. Przeliczenie identyfikujące *AbA* (F6). Przeliczenie umożliwia określenie numeru katalogowego abonenta wywołującego, dołączonego do centrali E-10, na podstawie jego adresu wyposażeniowego (przestrzennego). Na podstawie numeru wyposażeniowego łącza międzycentralowego jest możliwe również określenie numeru identyfikacyjnego centrali abonenckiej (z automatyczną obsługą ruchu przyjściowego), dołączonej do centrali E-10. Numer identyfikacyjny jest numerem katalogowym jednego z abonentów centrali abonenckiej (np. telefonistki lub stanowiska informacyjnego).

4.4.1.4. Modyfikacja pamięci *TR*

Korzystanie z niektórych udogodnień oferowanych przez centrale E-10 (automatyczne przekazywanie wywołań, numery skrócone) jest związane z zapewnieniem abonentowi prawa modyfikowania zawartych w pamięci *TR* danych, związanych z tymi udogodnieniami. Dane do modyfikacji (numer abonencki) dostarczane są z aparatu telefonicznego abonenta i rejestrowane w pamięci *MR*. Multirejestr określa rodzaj udogodnienia na podstawie numeru kierunkowego i przesyła odebrany numer łącznie z odpowiednią funkcją (F3P lub F3ZN) do przelicznika. Przelicznik po dokonaniu zapisu w pamięci odsyła do *MR* meldunek, zawierający żądanie zaliczenia opłaty za wykonanie zapisu (funkcja A5).

4.4.2. FUNKCJE EKSPLOATACYJNE PRZELICZNIKA

Funkcje te (tablica 4.4) umożliwiają zarządzanie pamięcią danych *TR* przez *CTI*. Podstawowe operacje nakazywane przez *CTI* to zapis (G1) lub odczyt (G2) danych z pamięci danych *TR*.

Funkcja G1 umożliwia modyfikację pamięci danych *TR* zgodnie z potrzebami eksploatacyjnymi (zmiany w kierowaniu ruchem, zmiany kategorii łączy abonenckich i międzycentralowych, przyłączanie nowych abonentów i łączy itd.). Zapisywany może być 20; 40; lub 80-bitowy sektor pamięci danych.

Funkcja G2 zapewnia odczytanie i przesłanie do *CTI* (poprzez *OC*) zawartości pamięci *TR*. Program *CTI*, który jest obarczony zadaniem kontroli pamięci *TR*, porównuje odczytane dane z danymi zarejestrowanymi w pamięci dyskowej. Kontrola umożliwia szybkie wykrycie uszkodzeń pamięci oraz błędów zapisu.

Funkcje G3, G4, G5 umożliwiają włączanie i wyłączanie poszczególnych rejestrów pamięci *TR*. Wyłączenie któregokolwiek z rejestrów

Tablica 4.4

Funkcje eksploatacyjne z *OC (CTI)* i funkcje nadawane z *TR* do *OC*

Kierunek transmisji	Skrót	Nazwa funkcji	Reprezentacja kodowa funkcji w przedziale t_0			
			Θ_1	Θ_2	Θ_3	Θ_4
Funkcje z *OC* do *TR*	G1	Zapis sektora pamięci	0	1	0	0
	G2	Odczyt sektora pamięci	0	0	1	0
	G3	Zerowanie rejestru	0	1	1	0
	G4	Wyłączenie rejestru	0	0	0	1
	G5	Włączenie rejestru	0	1	0	1
	G6	Testowanie przelicznika	0	0	1	1
Funkcje z *TR* do *OC*	U1	Błąd wymiany z *MR*	1	0	0	0
	U2	Zakończenie przetwarzania funkcji *OC*	0	1	0	0
	U3	Brak wezwania z *MR* do zakończenia pracy	1	1	0	0
	U4	Zapis przeniesienia	0	0	1	1
	U5	Kasowanie przeniesienia	0	1	0	1
	U6	Zapis numeru skróconego	0	1	1	1

pamięci powoduje automatycznie przejęcie jego zadań przez rejestr zapasowy.

Funkcja G6 powoduje wykonanie przez *TR* programu badaniowego, umożliwiającego lokalizację uszkodzeń.

Zrealizowanie nakazanego przez *CTI* zadania powoduje nadanie do *CTI* (za pośrednictwem *OC*) meldunku zawierającego funkcje U2. W przypadku wprowadzania przez abonenta modyfikacji w pamięci danych *TR*, informacja o wprowadzonych zmianach jest przesyłana do *CTI* (U4, U5, U6).

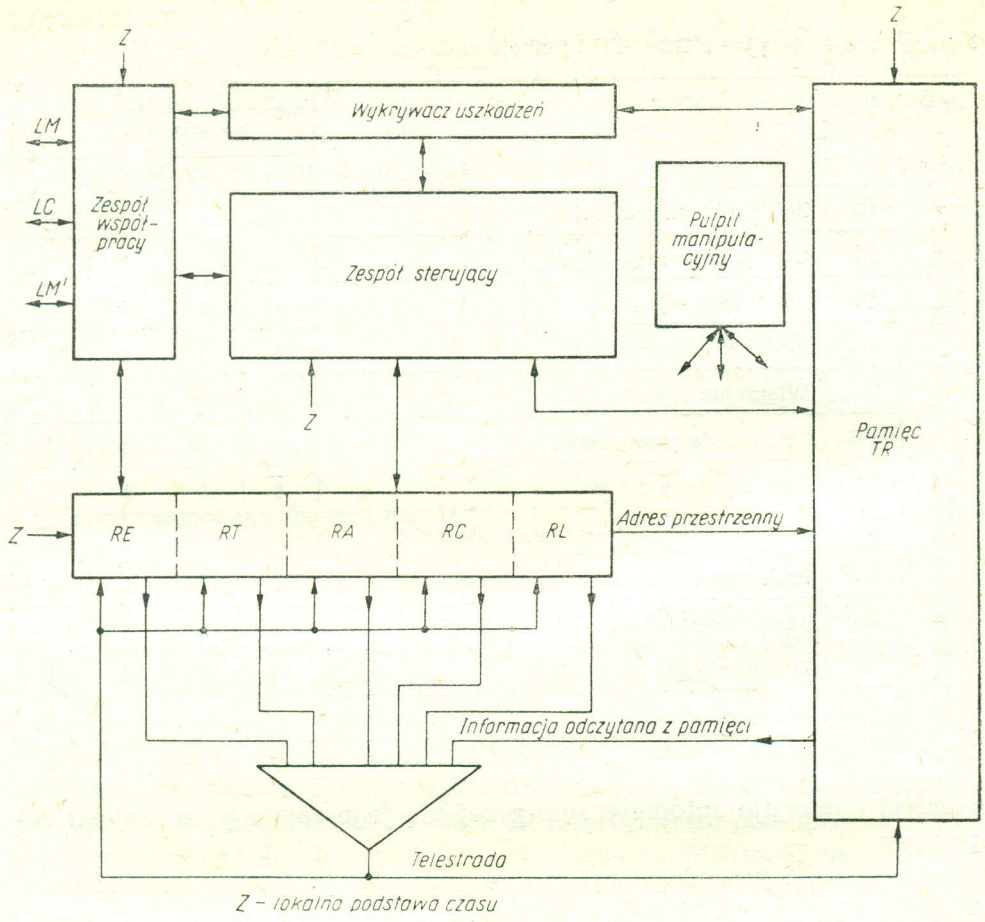
Błędy współpracy z *MR* (błędy wymiany i brak wezwania do zakończenia pracy) są również sygnalizowane do *OC* (funkcje U1, U3).

4.4.3. BUDOWA PRZELICZNIKA

4.4.3.1. Uwagi wstępne

Przelicznik jest wyspecjalizowanym zespołem programowanym. Dzieli się go na dwie części: pamięć danych oraz wyposażenie sterujące (rys. 4-21).

Pamięć danych jest zbudowana z zespołu rejestrów przesuwnych, tworzących pamięci cyrkulacyjne i zwanych *rejestrami danych*. Poje-



Rys. 4-21. Schemat blokowy przelicznika *TR*

mność jednostkowej pamięci cyrkulacyjnej wynosi 10 240 bitów. Wyposażenie sterujące *TR* składa się z następujących bloków:

— zespół współpracy,
— zespół sterujący,
— zespół rejestrów,
— wykrywacz uszkodzeń,
— pulpit manipulacyjny.

4.4.3.2. Zespół współpracy

Zespół ten stanowi układ pośredniczący, zapewniający współdziałanie przelicznika z *MR* i *OC*. Zadaniem zespołu jest realizacja procedur wymiany sygnałów po telestradach *LM*, *LC* i *LM'*. Meldunki odbierane lub przeznaczone do nadania zapisywane są w rejestrze *RE*, należącym

do zespołu rejestrów. Zespół zawiera również zestaw pamięci elementarnych, rejestrujących aktualny stan pracy *TR*:

— włączony do pracy (praca normalna),

— wyłączony,

— badanie.

Ustawienie odpowiedniej pamięci następuje tylko na żądanie *CTI* (przekazane poprzez *OC*).

4.4.3.3. Zespół rejestrów

Zespół ten zawiera pięć rejestrów o różnej długości i o różnych zasadach dokonywania zapisu. Są to rejestry przesuwne, połączone telestradą informacyjną umożliwiającą przeniesienie całości lub części zawartości dowolnego z rejestrów do jednego lub kilku innych rejestrów. Istnieje również możliwość zapisywania w rejestrach informacji odczytywanych z pamięci danych *TR* oraz informacji przeznaczonej do zapisania w tej pamięci.

Rejestr współpracy (*RE*). Rejestr *RE* o pojemności 160 bitów (160 stopni), działa zasadniczo jako pamięć cyrkulacyjna. W rejestrze zapisywane są informacje odebrane z MR lub *OC* oraz odpowiedzi przeznaczone dla tych zespołów. Informacje krążące w rejestrze są adresowane czasowo poprzez chwilę ich pojawienia się na wyjściu rejestru. Istnieje możliwość zapisywania równoległego w pierwszych 5 lub 10 stopniach rejestru *RE*. Informacja (pochodząca ze słowa programu *TR*) może być zapisana w tym rejestrze pod dowolnym adresem, określonym przez chwilę dokonywania zapisu. Rejestr *RE* ma wyjścia szeregowe (z pierwszego stopnia) oraz wyjście równoległe (z 10 pierwszych stopni).

Rejestr buforowy (*RT*). Ten 40-stopniowy rejestr spełnia rolę pamięci buforowej dla odczytu lub zapisu słów w pamięci danych. W rejestrze tym istnieje możliwość dokonywania zapisu równoległego w pierwszych 20 stopniach rejestru. Ten rodzaj zapisu może być dokonywany sektorami 5- lub 10-bitowymi.

Rejestr adresu pamięci (*RL*). Podstawowym zadaniem tego rejestru jest przechowywanie informacji adresujących pamięć danych, czyli tzw. *adresów*. Dwanaście stopni rejestru może pomieścić kompletny adres jednostkowej pamięci cyrkulacyjnej. Dekodery rejestru *RL* umożliwiają zaadresowanie jednej pamięci cyrkulacyjnej (rejestru) w pamięci danych (podczas adresowania bezpośredniego). W przypadku adresowania przez zawartość rejestr *RL* adresuje cały zestaw rejestrów pamięci danych zawierających dane tego samego rodzaju. Inaczej mówiąc, adresowany jest określony typ pamięci (typ rejestrów danych) w obrębie pamięci danych. Oprócz spełniania tych zadań rejestr może

ponadto magazynować i powodować przenoszenie informacji do innych rejestrów.

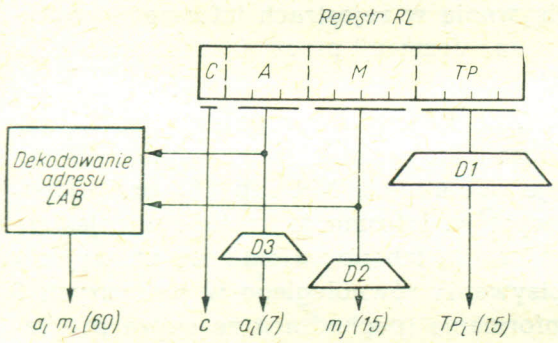
Rejestr adresowania słów (*RC*). Rejestr ten jest złożony z 20 stopni i służy (oprócz normalnych możliwości rejestrowania i przesuwania informacji) do wyszukiwania słów (sektorów) w rejestrze lub w zestawie rejestrów pamięci danych *TR*, uprzednio zaadresowanym przez *RL*.

Można wyróżnić dwie metody adresowania słów w pamięci danych *TR* (rys. 4-22):

— adresowanie bezpośrednie,

— adresowanie przez zawartość.

W przypadku adresowania bezpośredniego adresem jest numer słowa (sektora) w określonym rejestrze danych. Ten 9-bitowy numer sekto-



Rys. 4-22.
Adresowanie przestrzenne słów pamięci danych *TR*

ra jest umieszczany w pierwszych stopniach rejestru *RC*. Zawartość *RC* porównywana jest ze stanem licznika słów aż do uzyskania zgodności (koincydencji).

Adresowanie przez zawartość polega na porównaniu informacji adresowej z informacją zapisaną w określonej części słowa pamięci danych (*etykietą rozpoznawczą*). Informacja adresowa jest zapisywana w rejestrze *RC*, przy czym następuje zamknięcie pętli sprzężenia zwrotnego. Powoduje to przekształcenie rejestru w pamięć cyrkulacyjną, tak że jego zawartość krąży synchronicznie z zawartością słów pamięci danych. Informacja adresowa musi być porównana z etykietami wszystkich słów pamięci danych, zawierających informacje tego samego rodzaju. Wobec tego zawartość *RC* jest przesyłana szeregowo do wszystkich komparatorów, skojarzonych z danym typem pamięci. Stwierdzenie zgodności pomiędzy zawartością *RC* i słowa pamięci powoduje przerwanie pętli sprzężenia zwrotnego (przerwanie cyrkulacji) oraz umożliwia zapisanie w *RC* bądź informacji odczytanych z odszukanego słowa, bądź stanu licznika słów (numeru słowa), w którym wykryto zgodność. Jeżeli ta sama informacja adresowa ma być ponownie użyta do następ-

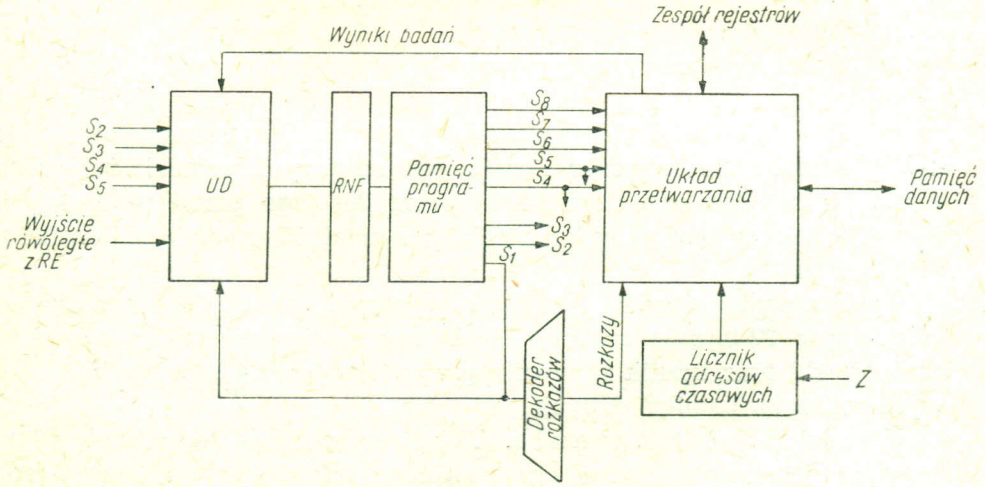
nego poszukiwania (w innym typie pamięci) to przerwanie sprzężenia zwrotnego następuje po zakończeniu pełnego cyklu *RC*.

Rejestr badaniowy (*RA*). Rejestr badaniowy składa się z 5 stopni. Z rejestrem tym skojarzony jest zestaw komparatorów (porównywaczy), umożliwiający porównanie zawartości rejestru z parametrami dostarczanymi przez program. Porównanie polega bądź na stwierdzeniu identyczności zawartości *RA* z odczytywanym parametrem, bądź na wykryciu obecności 1 w jednym lub kilku stopniach rejestru *RA*. W drugim przypadku parametr ten stanowi podstawę do wybrania określonych bitów *RA*. Wyniki badań ustawiają odpowiednie pamięci elementarne i w ten sposób określają dalszy tok programu.

4.4.3.4. Zespół sterujący

Zespół sterujący (rys. 4-23) dzieli się na:
— pamięć programu z dekoderem rozkazów i rejestrem numeru instrukcji (*RNF*),
— liczniki adresów czasowych,
— układ przetwarzania,
— układ decyzyjny (*UD*).

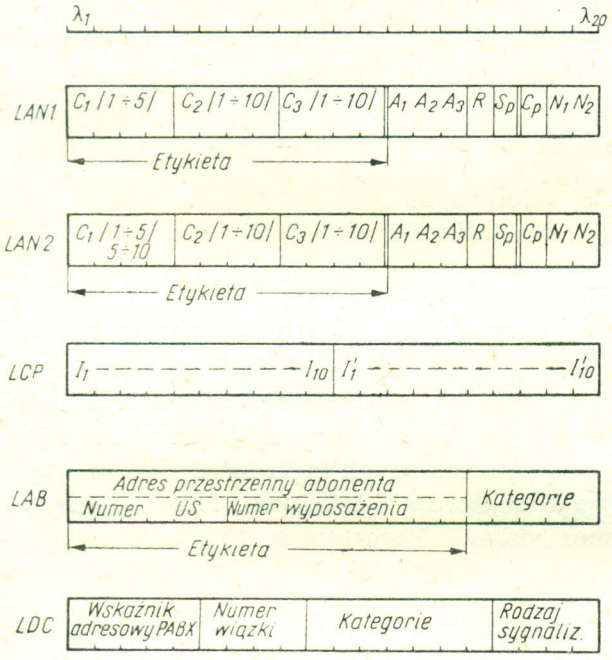
Pamięć programu. Pamięć ta, o pojemności 512 słów 40-bitowych służy do zarejestrowania programów sterujących pracą *TR* i jest wykonana z pamięciowych układów scalonych typu MOS. Każde słowo programu jest podzielone na 8 sektorów 5-bitowych. Sektor pierwszy (S_1) zawiera kodowany numer rozkazu. Pozostałe sektory zawierają informacje sterujące pracą układu przetwarzania oraz umożliwiające określenie numeru następnej instrukcji (fazy przetwarzania). Pamięć programu adresowana jest przez numer fazy zawarty w rejestrze *RNF*.



Rys. 4-23. Schemat blokowy zespołu sterującego

Liczniki adresów czasowych. Liczniki te dostarczają informacji umożliwiających adresowanie danych w poszczególnych rejestrach pamięci danych *TR*. Informacje krążące w rejestrach pamięci danych są adresowane czasowo poprzez chwilę ich pojawienia się na wyjściu rejestru.

Podstawowym blokiem informacji w pamięci danych *TR* jest sektor 20-bitowy (rys. 4-24). Rejestr pamięci danych zawiera więc 512 sekto-



Rys. 4-24. 20-bitowe słowa pamięci danych *TR*

rów 20-bitowych, numerowanych od 0 do 511. Sektory adresowane są przez licznik sektorów, który pracuje w cyklu binarnym. Jego stan jednoznacznie określa numer sektora znajdującego się w danej chwili na wyjściu rejestru. Poszczególne bity sektora (oznaczone przez $\lambda_1 \div \lambda_{20}$) adresowane są przez licznik elementarnych przedziałów czasowych. Licznik ten jest dzielnikiem przez 20; jego pierwsze 4 stopnie stanowią dekadę liczącą w kodzie BCD, a ostatni stopień jest licznikiem dwójkowym.

Oprócz wymienionych liczników występuje także licznik numerów (adresujący 32-bitowe sektory 160-bitowego słowa pamięci numerów skróconych) oraz licznik zapewniający adresowanie 4 kolejnych 20-bitowych sektorów pamięci danych.

Układ przetwarzania. Układ ten realizuje zadania określane przez program przelicznika. Otrzymuje on informacje z dekodera rozkazów (rozkazy), z pamięci programu (adresy, parametry itd.), zespołu

rejestrów i licznika adresów. Na podstawie otrzymanych danych układ steruje pracą pozostałych zespołów wyposażenia sterującego *TR* i dokonuje operacji odczytu — zapisu w pamięci danych *TR*.

Układ decyzyjny (*UD*). Układ decyzyjny wyznacza numer następnej instrukcji realizowanego programu. Przejście do wykonywania następnego kroku programu polega na zapisaniu nowego numeru fazy w rejestrze *RFN*. Numer następnej instrukcji jest obliczany na podstawie numeru instrukcji aktualnie przetwarzanej, informacji adresowych pochodzących ze słowa programu lub rejestru *RE* oraz pewnych informacji pomocniczych, będących wynikiem procesów badaniowych. Sposób obliczania numeru jest określony przez typ (rodzaj) aktualnie realizowanego rozkazu.

4.4.3.5. Wykrywacz uszkodzeń

Jest to zespół układów logicznych umożliwiających wykrywanie i rejestrowanie niektórych anomalii w pracy przelicznika. Oprócz samych błędów, rejestrowane są informacje uzupełniające określające bliżej źródło błędu. Zapisanie bitu w rejestrze uszkodzeń powoduje wysłanie sygnału do zespołu kontrolnego. Odczyt rejestru uszkodzeń wraz z rejestrem danych uzupełniających następuje tylko i wyłącznie na żądanie zespołu kontrolnego. Wykrywane są następujące zakłócenia w pracy:
— błędy transmisji po telestradach *LM*,
— blokada programu,
— uszkodzenie telestrady informacyjnej,
— błędy w odczycie pamięci,
— błędy programu,
— błędy nieparzystości w rejestrach pamięci danych *TR*,
— zanik synchronizacji obiegu informacji w pamięciach danych *TR*.

4.4.3.6. Pulpit manipulacyjny

Za pośrednictwem pulpitu można spowodować wyświetlenie następujących informacji:
— aktualny stan *TR* (praca, wyłączony, badanie),
— wykryte uszkodzenia (lub błędy),
— numer bieżącej instrukcji realizowanego programu,
— zawartość rejestru współpracy.

Pulpit umożliwia dokonywanie lokalnego badania stojaka przelicznika. Przyciski i przełączniki pulpitu zapewniają zerowanie odpowiednich fragmentów *TR*, dokonywanie zapisu w rejestrze numeru fazy oraz rejestrze współpracy, pracę krok po kroku oraz z zatrzymaniem przetwarzania w określonej fazie. Wymienione funkcje umożliwiają sprawdzenie całości pracy *TR* oraz szybką lokalizację uszkodzenia.

4.4.4. LISTA ROZKAZÓW PRZELICZNIKA

Lista rozkazów *TR* jest bardzo prosta i obejmuje 19 rozkazów. Rozkazy te dzieli się na następujące grupy:

— kontrolne,
— przeniesienia informacji,
— zapisu,
— sterowania zespołem współpracy,
— sterowania pamięcią danych *TR*,
— specjalne.

Rozkazy kontrolne. Rozkazy te umożliwiają przeprowadzanie analizy informacji w trakcie przetwarzania programu. Rozkazy kontrolne umożliwiają:

— wykrycie obecności jednej lub kilku jedynek w rejestrze *RA*,
— porównanie równoległe zawartości *RA* z parametrami zapisanymi w słowie programu,
— porównanie szeregowe zawartości rejestru *RT* i *RE*.

Rozkazy przeniesienia informacji. Rozkazy te zapewniają szeregowe przesyłanie informacji pomiędzy rejestrami. Istnieją dwa typy rozkazów przeniesienia, umożliwiających przeniesienie *n* kolejnych bitów lub przeniesienie kilku (kilkunastu) grup ($1 \div 4$) bitowych.

Rozkazy zapisu. Rozkazy zapisu równoległego umożliwiają zapisanie parametru zawartego w słowie programu w rejestrach *RE* i *RT* oraz zapisanie 5 lub 9 bitów rejestru *RE* w rejestrze numeru fazy zespołu sterującego.

Rozkazy sterowania zespołem współpracy. Do rozkazów tych zalicza się rozkaz oczekiwania na wywołanie (z *MR* lub *OC*) lub wezwanie do zakończenia pracy (z *MR*), rozkaz wywołania *OC* oraz rozkazy nadawania i odbioru meldunków.

Rozkazy sterowania pamięcią danych *TR*. Rozkazy te umożliwiają dokonywanie operacji zapisu (odczytu) w pamięci danych *TR*. W zależności od typu rozkazu jest wykorzystywane adresowanie bezpośrednie (przestrzenno-czasowe) lub adresowanie przez zawartość. Dane adresowe (typ pamięci, adres informacji w obrębie słowa, adres rejestru źródłowego informacji lub rejestru zapisu i inne) dostarczane są przez słowo programu.

Do rozkazów sterowania pamięcią danych *TR* można również zaliczyć rozkaz poszukiwania 80-bitowego sektora pamięci. Rozkaz ten, wykorzystywany przy realizacji zadań nakazywanych przez *CTI* (funkcje utrzymaniowe), umożliwia zapis, odczyt lub zerowanie 4 kolejnych sektorów pamięci danych.

4.4.5. PAMIĘĆ DANYCH PRZELICZNIKA

Elementarną jednostką pamięci (tzw. *pamięcią jednostkową*) jest rejestr przesuwny, tworzący pamięć cyrkulacyjną (wyjście rejestru sprzężone jest z wejściem) o pojemności 10 240 bitów. Pamięć danych *TR* podzielona jest na kilka zestawów pamięci jednostkowych, nazywanych *typami pamięci*. Każdy zestaw, czyli tzw. *typ pamięci*, zawiera informacje o ściśle określonym charakterze. Format informacji oraz adresowanie są jednolite dla wszystkich pamięci jednostkowych, wchodzących w skład danego typu pamięci danych.

Adresowanie informacji w pamięci danych *TR* jest przestrzenno-czasowe. Adres przestrzenny określa rejestr *RL*. Bity *TP* (rys. 4-24) określają typ pamięci, natomiast bity *M*, *A*, *C* umożliwiają identyfikację pamięci jednostkowej w określonym typie pamięci. Informacje krążące w rejestrach pamięci danych mają postać słów 20-; 40- lub 160-bitowych. W jednym rejestrze (pamięci jednostkowej) mogą być zapisywane tylko słowa o tej samej długości. Słowo w pamięci jednostkowej jest odszukiwane na podstawie adresu czasowego pierwszego 20-bitowego sektora słowa (adresowanie bezpośrednie) lub na podstawie zapisanej w tym słowie informacji (adresowanie przez zawartość).

W pamięci danych występują dwa specjalne rejestry, tzw. *rejestry zapasowe*. Rejestr zapasowy może przejąć zadania (zastąpić) dowolnego rejestru pamięci danych (w przypadku uszkodzenia tego rejestru). Włączaniem do pracy rejestrów zapasowych steruje *CTI*, które zapisuje w rejestrze zapasowym takie same informacje, jakie znajdowały się w uszkodzonym rejestrze.

Przelicznik jest wyposażony w następujące typy pamięci:
— analizy numerów (*LAN*),
— zgodności numerów kierunkowych (*LCP*),
— abonentów lokalnych (*LAB*),
— kategorii abonenckich (*LDA*),
— numerów wiązek (*LNF*),
— adresów wiązek (*LAF*),
— przeliczeń specjalnych (*LST*),
— kategorii łączy międzycentralowych (*LDC*),
— numerów taryfy (*LTT*),
— przeniesień (*LTF*),
— numerów skróconych (*LSNC* i *LNC*).

Pamięć analizy numerów (*LAN*). Każda centrala zawiera zawsze dwie pamięci jednostkowe (rejestry) w pamięci *LAN* (LAN_1 i LAN_2). Słowa *LAN* są 20-bitowe (rys. 4-24). Wykorzystuje się 500 słów (spośród 512) z każdej pamięci jednostkowej. Pamięć umożliwia przeprowadzenie wstępnej analizy numeru AbB, polegającej na porównaniu trzech pierwszych cyfr numeru AbB z cyframi zapisanymi w słowach

Tablica 4.5

Znaczenie poszczególnych kombinacji bitów *R* i *A*

R	A_3	A_2	A_1	Przyporządkowanie kombinacji	
1	0	0	0	Numer kierunkowy niewykorzystany	
1	0	0	1	Poszukiwanie w *LNF* według *PQ*	abonenci centrali odległych
1	0	1	0	Poszukiwanie w *LNF* według *PQM*	
1	1	0	1	Poszukiwanie w *LNF* według *PQMC*	
0	0	0	0	Tysiąc numerów podzielonych pomiędzy abonentów przyłączonych do centrali E-10 i central abonenckich	
0	pozostałe kombinacje			Abonenci centrali E-10	

LAN, tworzącymi tzw. *etykietę*. Pozycje pierwszych czterech cyfr numeru AbB oznaczono literami: *PQMC* (dla numerów danej strefy), *ABPQ* (dla numerów krajowych) i M_1 M_2 M_3 M_4 (dla numerów międzynarodowych). Natrafienie na koincydencję, stanowiącą pozytywny wynik porównania, umożliwia odczytanie:

— bitów A_1, A_2, A_3, *SP* dla połączeń lokalnych i w obrębie danej strefy,

— bitów *Cp*, N_1, N_2 dla połączeń międzymiastowych i międzynarodowych.

Kombinacje bitów *R*, $A_{1\div3}$ oraz przyporządkowanych im znaczeń podano w tablicy 4.5. Dla niewykorzystywanych cyfr *PQM* $R = 1$, a bity $A_{1\div3}$ są równe zero (zera na wszystkich pozycjach). Bit $R = 1$ wskazuje, że abonent wywoływany jest przyłączony do centrali odległej (inna centrala sieci). Bity *A* określają wtedy ilość cyfr numeru AbB, niezbędną w celu dokonania poszukiwań w pamięci *LNF* (2, 3 lub 4 cyfry). Zerowa zawartość bitu *R* oznacza, że tysiąc numerów (przy numerach 6-cyfrowych) o danych cyfrach *PQM* jest przyłączonych całkowicie lub częściowo do centrali E-10. Bity $A_{1\div3}$ stanowią wtedy (wraz z cyfrą *M* numeru AbB) adres rejestru w pamięci abonentów lokalnych *LAB*. Wyjątek stanowi kombinacja „zerowa", wskazująca że tysiąc numerów jest podzielonych pomiędzy centralę E-10 i centralę abonencką, przyłączoną do E-10. W tym przypadku konieczna jest dalsza analiza numeru w pamięci wiązek w celu wyróżnienia numerów „lokalnych". Bit *SP* cechuje abonentów stref podmiejskich przyłączonych do centrali E-10. Połączenia z tymi abonentami są zaliczane według odrębnych zasad.

Bity C_p, N_1, N_2 umożliwiają wykrycie nieistniejących numerów kierunkowych (międzymiastowych i międzynarodowych). Jeśli $C_p = 0$, to analizowany numer kierunkowy jest wykorzystywany a bity N_1 i N_2 określają ilość cyfr niezbędną do przeprowadzenia poszukiwań w *LNF* (2, 3 lub 4 cyfry). Natomiast gdy $C_p = 1$ i N_1, $N_2 = 0$ — oznacza to,

że numer kierunkowy nie jest wykorzystywany. W przypadku gdy 3 cyfry numeru kierunkowego nie wystarczają do wykrycia numerów niewykorzystywanych, przeprowadzana jest dodatkowa analiza czwartej cyfry w pamięci *LCP* ($C_p = 1$ i $N_1, N_2 = 0$).

Pamięć zgodności numerów kierunkowych (*LCP*). Pamięć *LCP* zawiera jedną pamięć jednostkową o pojemności 512 słów 20-bitowych, z których 500 jest wykorzystywanych. Informacja zawarta w słowach pamięci *LCP* jest powiązana bezpośrednio ze słowami pamięci *LAN*. Odszukanie w pamięci *LAN* słowa o numerze n umożliwia odczytanie informacji ze słowa $(n + 1)$ pamięci *LCP*. Pierwsza połowa słowa jest związana ze słowami pamięci LAN_1, a druga — ze słowami pamięci LAN_2. Wystąpienie 1 na pozycji I_i ($i = 1 \ldots 10$) wskazuje, że numer kierunkowy o czwartej cyfrze równej i nie jest wykorzystywany.

Analiza numerów kierunkowych w centrali wyjściowej umożliwia wyeliminowanie znacznej części błędnych wywołań, kierowanych do sieci międzymiastowej czy międzynarodowej.

Pamięć abonentów lokalnych (*LAB*) i kategorii abonenckich (*LDA*). Słowa pamięci *LAB* są 20-bitowe, a więc każdy rejestr pamięci zawiera 512 słów, z których 500 jest wykorzystywanych. Każdy tysiąc numerów centrali E-10 wymaga zainstalowania dwóch pamięci jednostkowych w pamięci *LAB*. Maksymalna pojemność pamięci wynosi 60 pamięci jednostkowych. Para pamięci jednostkowych w pamięci *LAB* jest adresowana przez kombinację bitów *A*, odczytanych z *LAN*, oraz trzecią cyfrę numeru AbB — czyli *M*. Jak stąd wynika, centrala E-10 może mieć przyznanych co najmniej 7 kombinacji cyfr *PQ* oraz co najwyżej 30 kombinacji *PQM*.

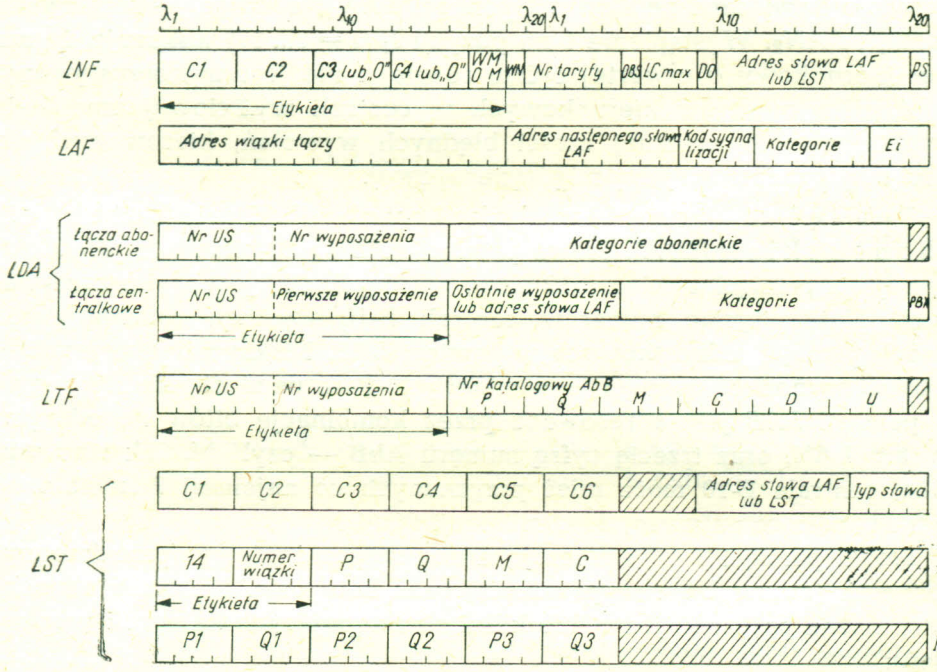
Słowa pamięci *LAB* zawierają adres wyposażeniowy (przestrzenny) abonenta (numer *US* i wyposażenia) oraz kategorie. Każdemu abonentowi można przyznać jedną lub kilka z następujących kategorii (uprawnień):

— aparat z tarczą numerową,
— aparat z klawiaturą numerową,
— abonent z ograniczeniem I stopnia — bez prawa do automatycznego zestawiania połączeń międzynarodowych,
— abonent z ograniczeniem II stopnia — bez prawa do automatycznego zestawiania połączeń międzymiastowych i międzynarodowych,
— abonent z ograniczeniem III stopnia — uprawniony tylko do połączeń zaliczanych jednokrotnie,
— abonent „przeniesiony" (rozmowy przychodzące są kierowane pod numer znajdujący się w pamięci przeniesień),
— numer nieistniejący.

Słowa pamięci *LAB* adresowane są bądź przez zawartość (etykietą jest adres wyposażeniowy abonenta), bądź przez powiązanie bezpośrednie z pamięcią *LAN*. Drugi sposób adresowania umożliwia przeliczenie

numeru katalogowego na adres wyposażeniowy poprzez dokonanie porównania trzech ostatnich cyfr numeru katalogowego (oznaczonych *CDU*) z cyframi C_1 do C_3 (etykietą) pamięci *LAN*. Wykrycie koincydencji powoduje odczytanie słowa następnego z rejestru pamięci *LAB*, adresowanego przez cyfrę *M* oraz bity *A* i *C* (jeżeli koincydencja nastąpiła w pamięci *LAN1*, to w rejestrze *RL* zapisywane jest 1 na pozycji bitu *C*).

Pamięć wyróżnień abonenckich (*LDA*) zawiera słowa 40-bitowe (rys. 4-25). Maksymalna pojemność pamięci wynosi 3570 słów. Tak więc



Rys. 4-25. 40-bitowe słowa pamięci danych *TR*

tylko część abonentów centrali może mieć zarezerwowane miejsca w tej pamięci. Zarezerwowanie danemu abonentowi miejsca (słowa) w *LDA* umożliwia mu korzystanie z dodatkowych udogodnień, oferowanych abonentom przez centrale E-10. Abonentom centrali mogą być przyznane uprawnienia do korzystania z udogodnień takich, jak: numery skrócone, przekazywanie wywołań za pomocą aparatu telefonicznego, wywołanie zarejestrowane. Udogodnienia te nie są dostępne dla łączy centralkowych. Słowo pamięci *LDA* umożliwia ponadto przyznanie abonentom następujących kategorii:

1. Abonent obserwowany,
2. Abonent z dodatkowym licznikiem opłaty, zainstalowanym w domu.

3. Abonent wywoływany nie powodujący zaliczania — połączenia z takim abonentem są bezpłatne.
4. Łącze abonenckie uszkodzone.
5. Abonent zmienił numer.
6. Abonent bez prawa do połączeń wychodzących.
7. Abonent bez prawa do połączeń przychodzących.
8. Abonent wyłączony (na określony czas).
9. Abonent osiągalny bez dzwonienia.
10. Abonent B uprawniony do podtrzymania połączenia (wykrywanie wywołań złośliwych).
11. Abonent przejęty przez biuro zleceń.
12. Aparat wrzutowy.
13. Telefonistka.
14. Abonent uprzywilejowany.
15. Łącze transmisji danych.
16. Urządzenie badaniowe.
17. Mała wiązka łączy centralkowych (wszystkie łącza wiązki przyłączone są do tego samego koncentratora).
18. Duża wiązka łączy centralkowych (podzielona pomiędzy kilka koncentratorów).

Słowa opisujące łącza centralkowe zawierają, oprócz numeru pierwszego wyposażenia wiązki, numer wyposażenia ostatniego (wiązki małe) lub adres (numer) słowa w pamięci *LAF* (wiązki duże). Kategorie 11 ÷ ÷ 16 nie mogą być przyznawane łączom centralkowym. Wynika to z organizacji słowa pamięci *LDA*.

Pamięć numerów wiązek (*LNF*). Pamięć zawiera 40-bitowe słowa i umożliwia przyporządkowanie cyfrom kierunkowym w numerze katalogowym AbB — numeru wiązki łączy wyjściowych. Numer wiązki jednoznacznie adresuje słowo pamięci adresów wiązek (*LAF*), opisujące daną wiązkę.

Słowa w pamięci *LNF* są poszukiwane na podstawie 18-bitowej informacji adresowej, którą stanowią pierwsze cyfry numeru katalogowego oraz bity *MM* i *WO* (rys. 4-25), charakteryzujące typ słowa. Typ słowa określany jest na podstawie numeru funkcji, odebranego z *MR*. Wyróżnia się słowa związane z połączeniami miejscowymi (*MM* = 0), krajowymi i międzynarodowymi (*MM* = 1) oraz połączeniami obejściowymi (*WO* = 1, *MM* = 0 lub 1). Obecność bitu *WN* wskazuje, że wiązka łączy dla danego numeru kierunkowego nie istnieje. Bit ten występuje w przypadku, gdy tysiąc numerów zostało podzielonych pomiędzy abonentów przyłączonych do centrali E-10 oraz do central abonenckich. Analiza 4-cyfrowego numeru kierunkowego (*PQMC*) umożliwia wydzielenie „setek" dołączonych do central abonenckich. Oprócz wymienionych danych słowo zawiera:
— adres słowa w pamięci *LAF* (numer wiązki),

— numer taryfy,
— wskaźnik długości numeru LC_{max},
— wskaźnik obserwacji kierunku (bit *OBS*),
— wskaźnik istnienia drogi obejściowej (*DO*),
— bit *PS*, wskazujący na konieczność przeliczenia specjalnego.

W przypadku wystąpienia bitu *PS*, numer wiązki określa numer słowa w pamięci przeliczeń specjalnych *LST*.

Pamięć przeliczeń specjalnych (*LST*). Informacje zawarte w słowach pamięci *LST* umożliwiają dokonywanie zmian numerów katalogowych oraz określają niektóre cechy charakterystyczne centrali i sieci telefonicznej. Pamięć *LST* jest wyposażona w jedną lub dwie pamięci jednostkowe (w zależności od typu centrali). Słowa pamięci są 40-bitowe i mogą być trzech rodzajów (w zależności od zarejestrowanej w nich informacji).

Słowa pierwszego rodzaju zapewniają dokonywanie tzw. *przeliczeń specjalnych*. Informacje zawarte w tych słowach umożliwiają wykonanie takich między innymi operacji, jak:
— zmiana pierwszych cyfr numeru kierunkowego,
— zamiana 2- lub 3-cyfrowego numeru służb specjalnych na dowolny numer abonencki (miejscowy lub krajowy).

W słowach drugiego rodzaju zarejestrowane są cyfry numerów wykorzystane uprzednio do zestawiania połączeń w centrali biegowej (tzn. cyfry, które wybrał *AbA*, aby dotrzeć do danej centrali E-10). Słowa adresowane są poprzez zawartość. Informacja adresowa składa się z liczby 14 oraz numeru wiązki odczytanego z pamięci kategorii łączy. Można odtworzyć 14 różnych kombinacji traconych cyfr.

Podstawowe numery kierunkowe centrali E-10 (P_i, Q_i) rejestrowane są w słowach trzeciego rodzaju. Słowa te umożliwiają zarejestrowanie trzech podstawowych (1- lub 2-cyfrowych) numerów kierunkowych centrali E-10.

Pamięć adresów wiązek (*LAF*). Informacje w *LAF* rejestrowane są w słowach 40-bitowych. Maksymalna pojemność pamięci wynosi 510 słów (2 pamięci jednostkowe).

Pamięć *LAF* zawiera informacje charakteryzujące wiązki łączy międzycentralowych, duże wiązki łączy centralkowych oraz wiązki łączy do automatów informacyjnych. Każda wiązka opisana jest przez następujący zestaw danych:
— adres wiązki,
— adres słowa w *LAF*, opisującego następną wiązkę;
— rodzaj sygnalizacji,
— uprawnienia charakteryzujące wiązkę łączy,
— wskaźnik reemisji (*Ei*) określający cyfrę numeru *AbA*, od której należy rozpocząć nadawanie tego numeru w łącze wyjściowe.

Adres wiązki określa numer wyposażeniowy pierwszego i ostatniego łącza wiązki. Kompletny numer wyposażeniowy łącza jest dwuczęściowy i składa się z numeru zespołu przyłączeniowego (*US*) oraz numeru wyposażenia łącza w *US*. W zależności od wielkości wiązki, stosowane są dwa rodzaje zapisu adresu wiązki:
— zapis typu „mała wiązka",
— zapis typu „duża wiązka".

Mała wiązka jest tworzona z łączy przyłączonych do tego samego zespołu przyłączeniowego. Adres wiązki jest określony przez numer *US* oraz numery wyposażenia pierwszego i ostatniego łącza. W skład wiązki wchodzą bądź wszystkie łącza o numerach zawartych pomiędzy pierwszym a ostatnim rumerem łącza, bądź tylko te łącza, których numery (wyrażone binarnie) są zgodne pod względem parzystości z numerem pierwszego łącza. Przypadek pierwszy występuje wtedy, gdy oba trakty *PCM* są przyłączone do tej samej centrali docelowej lub gdy zakończenia traktów są umieszczone w pomieszczeniach centrali E-10 (łącza międzycentralowe m.cz.). Drugi zaś przypadek ma miejsce wówczas, gdy trakty wyjściowe *PCM* są przyłączone do dwóch różnych central.

Grupę łączy o kolejnych numerach przyłączoną do kilku zespołów przyłączeniowych — określamy mianem *dużej wiązki*. Adres wiązki jest jednoznacznie określony przez numer pierwszego zespołu przyłączeniowego, liczbę kolejnych zespołów oraz numer wyposażenia ostatniego łącza w ostatnim zespole przyłączeniowym. Pierwsze łącze wiązki jest zawsze pierwszym łączem pierwszego zespołu przyłączeniowego wiązki. Dane te umożliwiają obliczenie w *MR* ciągu adresów łączy, niezbędnych do przeprowadzenia próby zajętości łączy.

Łącza wyjściowe obsługujące określony kierunek mogą być podzielone na kilka lub kilkanaście wiązek, przyłączonych do różnych zespołów przyłączeniowych. Wiązki te mogą docierać do centrali docelowej różnymi drogami i wykorzystywać różne rodzaje sygnalizacji. Zapewnia to dużą elastyczność rozbudowy centrali, wpływa na podniesienie niezawodności pracy oraz umożliwia tworzenie licznych wiązek obejściowych. Poprzez odpowiednie powiązanie tych wiązek z numerami abonentów żądanych można zapewnić równomierne obciążenie wiązek łączy.

Adres słowa opisującego wiązkę następną jest przesyłany do *MR*. W przypadku zajętości danej wiązki łączy, *MR* przesyła do *TR* żądanie (F4) przeliczenia wiązki następnej, podając jednocześnie adres słowa opisującego tę wiązkę. Taka procedura znacznie przyspiesza przetwarzanie.

Do zakodowania numeru sygnalizacji stosowanej w łączach wiązki służą 4 bity, co umożliwia stosowanie 15 różnych rodzajów sygnalizacji.

Pamięć kategorii łączy międzycentralowych

(*LDC*). Pamięć ta zawiera słowa 20-bitowe, rejestrujące podstawowe dane łączy przejściowych lub wyjściowych. Poszukiwanie informacji w *LDC* przebiega odmiennie niż w pozostałych pamięciach.

Adres informacji obliczany jest na podstawie adresu wyposażeniowego łącza. Trzy najbardzej znaczące bity numeru *US* określają pamięć jednostkową w *LDC*, a trzy pozostałe — w połączeniu z 6-bitowym numerem wyposażenia łącza — określają numer słowa w pamięci jednostkowej. Liczba pamięci jednostkowych w *LDC* zależy więc od najwyższego numeru *US* przeznaczonego do przyłączania łączy.

Podstawowe dane zawarte w jednym słowie to:
— rodzaj sygnalizacji,
— numer wiązki,
— wskaźnik adresowy centrali abonenckiej (tylko dla łączy przyjściowych z tych central),
— kategorie łącza.

Numer wiązki zapewnia odszukanie w *LST* cyfr numeru *AbB* wykorzystanych w centralach elektromagnetycznych. Wskaźnik adresowy, czyli kolejny numer centrali abonenckiej, jednoznacznie określa każdą centralę abonencką (z automatycznym ruchem przyjściowym i wyjściowym) przyłączoną do danej centrali E-10. Wykorzystywany jest on do wyznaczania adresu słowa pamięci przeniesień (*LTF*), które to słowo zawiera numer katalogowy reprezentujący (identyfikujący) zbiór abonentów danej centrali abonenckiej. Numer ten należy do jednego z abonentów tej centrali. Odszukiwanie takiego numeru zachodzi w trakcie realizacji funkcji F6.

Każdemu łączu może być przypisana jedna lub kilka z następujących kategorii:
— obserwacja połączeń,
— łącze wyjściowe do służb specjalnych,
— łącze przyjściowe przeznaczone do połączeń obejściowych,
— łącze przyjściowe wymagające zaliczania w centrali E-10 (tranzyt z central elektromagnetycznych).

Pamięć numerów taryf (*LTT*). Pamięć *LTT* zawiera słowa 40-bitowe. Informacja odczytana z pamięci umożliwia:
— sprawdzenie, czy *AbA* jest zlokalizowany w jednej ze stref podmiejskich i określenie numeru strefy (na podstawie numeru *US* i wyposażenia),
— określenie numeru taryfy w zależności od numeru strefy *AbA* oraz pierwszych cyfr numeru *AbB* (miejsca przyłączenia *AbB*).

W centrali miejskiej występuje tylko jedna pamięć jednostkowa *LTT*.

Pamięć przeniesień (*LTF*). Pamięć zawiera słowa 40-bitowe. Maksymalna pojemność pamięci wynosi około 2000 słów. Każde

słowo zawiera adres wyposażeniowy abonenta korzystającego z tego udogodnienia oraz numer katalogowy abonenta, do którego mają być skierowane wywołania przychodzące. Adres wyposażeniowy jest etykietą rozpoznawczą, umożliwiającą odnalezienie właściwej informacji. Abonenci uprawnieni do automatycznego przekazywania wywołań mają zarezerwowane słowa w pamięci przeniesień (poprzez zapis ich adresu wyposażeniowego w słowach tej pamięci). Pozostałe słowa mogą być zapisywane przez obsługę centrali na żądanie poszczególnych abonentów. Skierowanie do *LTF* następuje po stwierdzeniu w słowie *LAB* bitu „abonent przeniesiony".

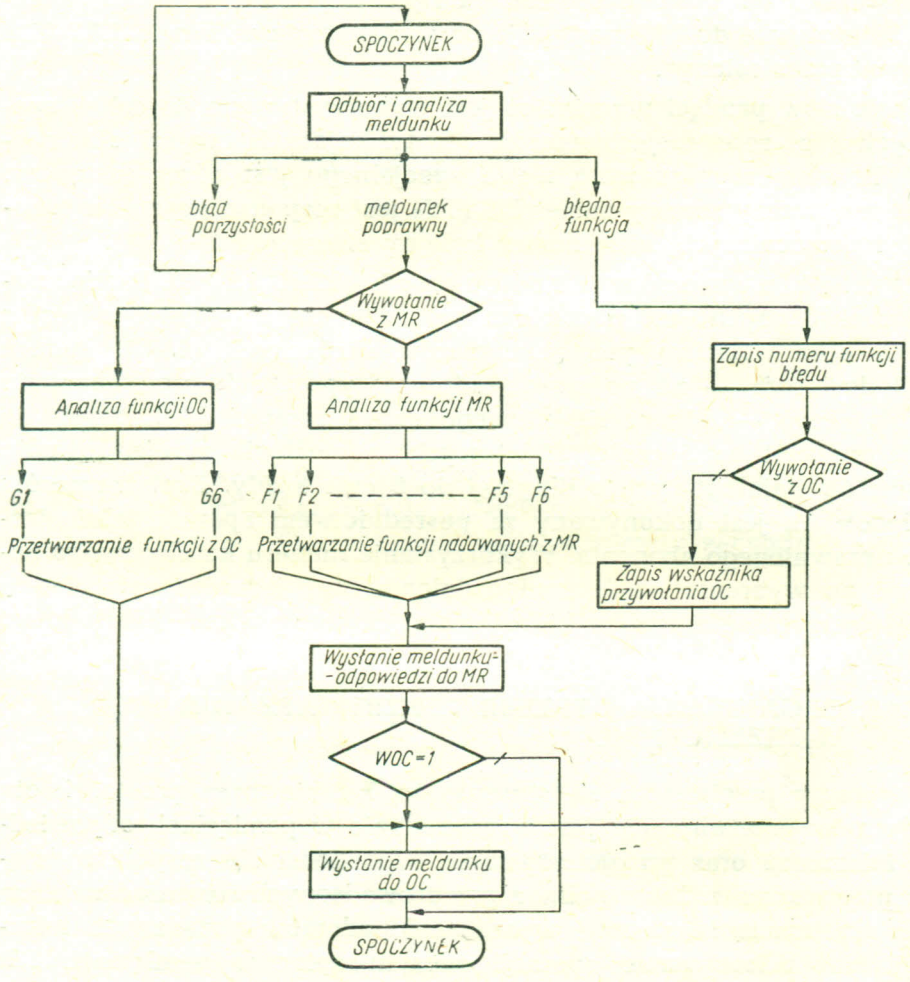
Część słów pamięci przeniesień jest wykorzystywana do celów specjalnych (np. rejestracja numerów identyfikujących central abonenckich). Etykietą rozpoznawczą słowa specjalnego jest adres zastępczy. Adres ten tworzy zerowy numer *US* (US_0 jest zespołem sygnałów tonowych i pomocniczych) oraz numer kolejny słowa (od $1 \div 511$).

Pamięć numerów skróconych (*LSNC* i *LNC*). Pamięć numerów skróconych jest podzielona na dwie części: pamięć adresów (*LSNC*) oraz właściwą pamięć numerów skróconych (*LNC*). Pamięć *LSNC* dostarcza — na podstawie adresu wyposażeniowego abonenta wywołującego — adresu 160-bitowego słowa pamięci *LNC*. Słowo to podzielone jest na 5 części 32-bitowych i umożliwia zarejestrowanie 5 numerów katalogowych o długości do 8 cyfr każdy. Zapis numerów katalogowych jest dokonywany za pośrednictwem aparatu telefonicznego uprawnionego abonenta. Wykorzystanie numeru katalogowego następuje po wybraniu numeru udogodnienia oraz jednej z cyfr ($1 \div 5$) określającej część słowa, w której został zapisany numer katalogowy.

4.4.6. ORGANIZACJA I PRZEBIEG PRZETWARZANIA W PRZELICZNIKU

Programy przelicznika są stosunkowo krótkie oraz proste. Istotą algorytmów przetwarzania jest wyszukiwanie w pamięciach odpowiednich informacji oraz przygotowywanie odpowiedzi dla zespołu żądającego przetwarzania. Jak wynika z przeprowadzonych rozważań znaczną część przetwarzania stanowi wyznaczanie adresów pożądanych informacji oraz dokonywanie operacji odczytu-zapisu w pamięciach *TR*. Ogólną organizację programów *TR* uwidoczniono na rys. 4-26. Przelicznik znajdujący się w spoczynku może być przywołany przez *MR* lub *OC*. Odebrany meldunek jest analizowany w celu sprawdzenia jego poprawności. Stwierdzenie błędu parzystości powoduje powrót przelicznika do stanu spoczynku. Natomiast odbiór funkcji nie należącej do zestawu przetwarzanego przez *TR* powoduje zapis odpowiedniego numeru funkcji-odpowiedzi i wysłanie meldunku do *OC* lub *MR* i *OC*. Wysłanie meldunku z funkcją „Błąd" (tablica 4.3) do *MR* ma na celu

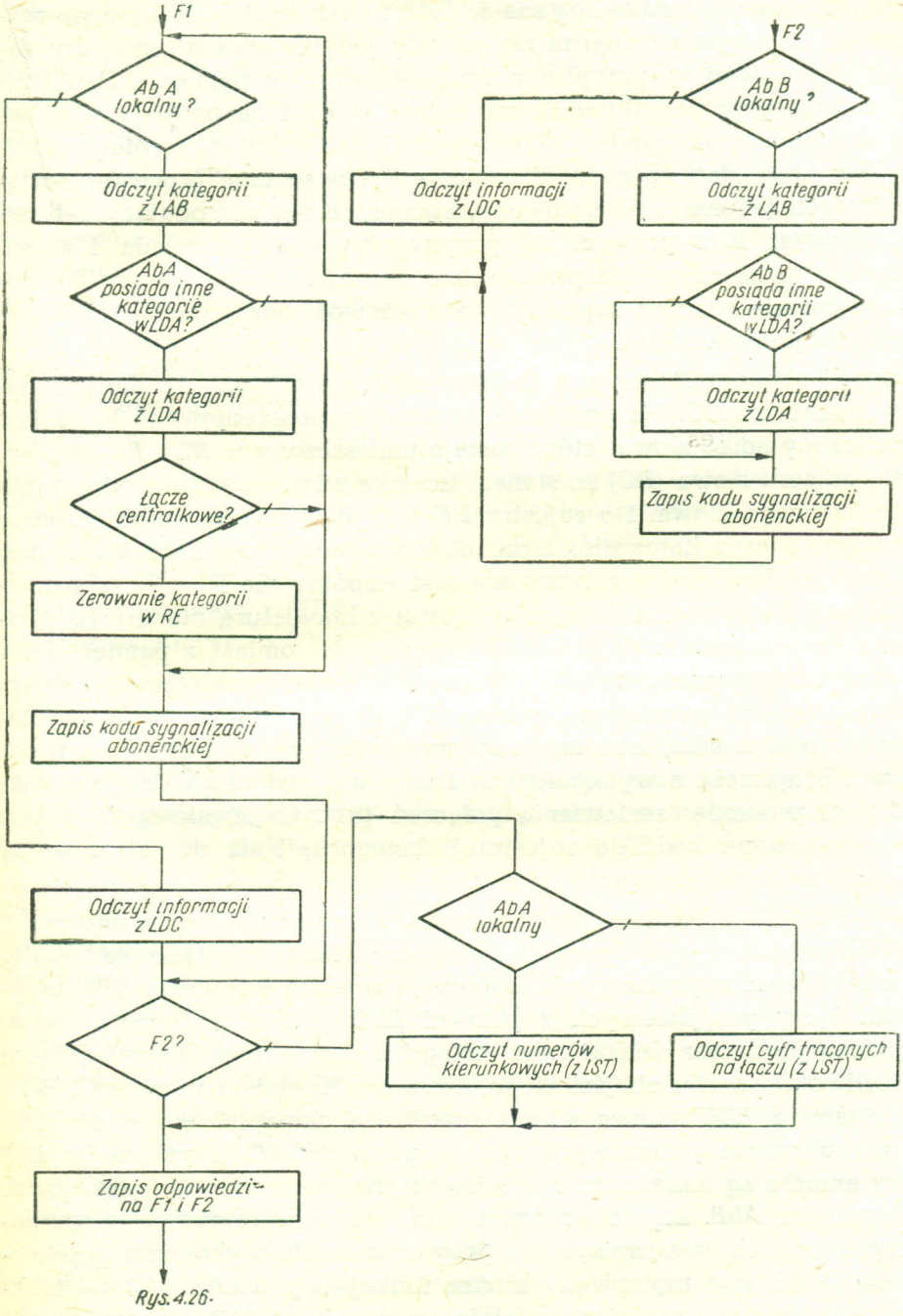
„zawiadomienie" zespołu współpracującego o zaistniałej anomalii. Meldunek poprawny zaś jest przetwarzany dalej w sposób zależny od zespołu nadawczego. Ukierunkowanie przetwarzania następuje na podstawie numeru funkcji. Na zakończenie przetwarzania w rejestrze *RE* zostaje zapisany numer funkcji-odpowiedzi i następuje przejście do podprogramu wysłania meldunku do *MR* lub *OC*.



Rys. 4-26. Ogólna organizacja programów *TR*

Tytułem przykładu zostanie przedstawiony algorytm przetwarzania dla funkcji F1 i F2 (rys. 4-27).

Przetwarzanie (F2) zaczyna się zawsze od analizy rodzaju abonenta *B*. Stwierdzenie, że abonent jest abonentem danej centrali, powoduje przygotowanie etykiety rozpoznawczej (adres wyposażeniowy abonenta *B*) i rozpoczęcie poszukiwania w pamięci abonentów lokalnych sło-



Rys. 4.26.

Rys. 4-27. Algorytmy przetwarzania dla funkcji F1 i F2

wa określonego tą etykietą. Wykrycie koincydencji w procesie porównywania umożliwia odczytanie 5 bitów informacji (i zapisanie ich w *RA*). Kategorie zarejestrowane w *LAB* nie są istotne w procesie rozłączania. Dokonywana analiza ma na celu jedynie sprawdzenie, czy danemu abonentowi są przypisane inne kategorie w pamięci *LDA*. Jeśli tak, to następuje poszukiwanie szeregowe w *LDA* na podstawie tej samej etykiety, co poprzednio. Z odczytanej informacji są wybierane tylko dane niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia procesów rozłączeniowych (abonent obserwowany, abonent *B* nie powodujący zaliczania, abonent *B* z prawem do przytrzymywania połączenia i inne); kategorie te są następnie przenoszone do rejestru współpracy. W rejestrze zostaje również zapisany (programowo) rodzaj (numer kodowy) sygnalizacji abonenckiej.

Jeżeli abonent *B* nie jest abonentem danej centrali, to danych należy szukać w *LDC*. Na podstawie numeru wyposażeniowego łącza jest wyznaczony adres słowa, który zostaje umieszczony w *RL* i *RC*. Porównanie numeru słowa (*RC*) ze stanem licznika słów umożliwia odczytanie poszukiwanego słowa. Do rejestru *RE* jest przenoszony jedynie rodzaj sygnalizacji oraz kategorie: łącze obserwowane i łącze do służb specjalnych. Dalszy ciąg przetwarzania jest wspólny dla F1 i F2. Z pamięci *LAB* są odczytywane kategorie: aparat z klawiaturą numerową, abonent z ograniczeniem (I, II lub III stopnia). Natomiast z pamięci *LDA* są odczytywane pozostałe klasy (kategorie) abonenckie (abonent obserwowany, aparat wrzutowy, urządzenie badaniowe, abonent uprzywilejowany, telefonistka, abonent bez prawa do połączeń wychodzących i inne). Większość z wymienionych informacji jest niezbędna tylko do realizacji procesów zestawiania połączeń (F1). Część słowa *LDA* jest wykorzystywana bądź do rejestracji kategorii, bądź do adresowania wiązki łączy centralkowych.

W celu przyspieszenia przetwarzania wprowadzono zapis informacji w *RE* bez analizy; po wykryciu kategorii „wiązka centralkowa" następuje zerowanie odpowiedniego fragmentu rejestru współpracy. W przypadku łączy przyjściowych z pamięci *LDC* jest odczytywany rodzaj sygnalizacji, numer wiązki oraz kategorie: łącze obserwowane, łącze z możliwością ruchu obejściowego, łącze z zaliczaniem w centrali E-10. Odczytany z *LDC* numer wiązki umożliwia skompletowanie etykiety do poszukiwania potrzebnych cyfr w pamięci *LST*. Uzyskane w *LST* cyfry numeru są umieszczone w miejscu przeznaczonym dla pierwszych cyfr numeru *AbB*. Etykieta rozpoznawcza do odczytu numerów kierunkowych centrali jest zapisywana programowo. Po wykonaniu przetwarzania w *RE* jest zapisywany numer funkcji-odpowiedzi (A3 — tablica 4.3) i następnie wysyłany zostaje meldunek do *MR*. Oprogramowanie *TR* jest bardzo elastyczne i łatwo daje się dostosować do zmiennych wymagań stawianych przez sieć telefoniczną.

4.5. CECHOWNIK

4.5.1. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA CECHOWNIKA

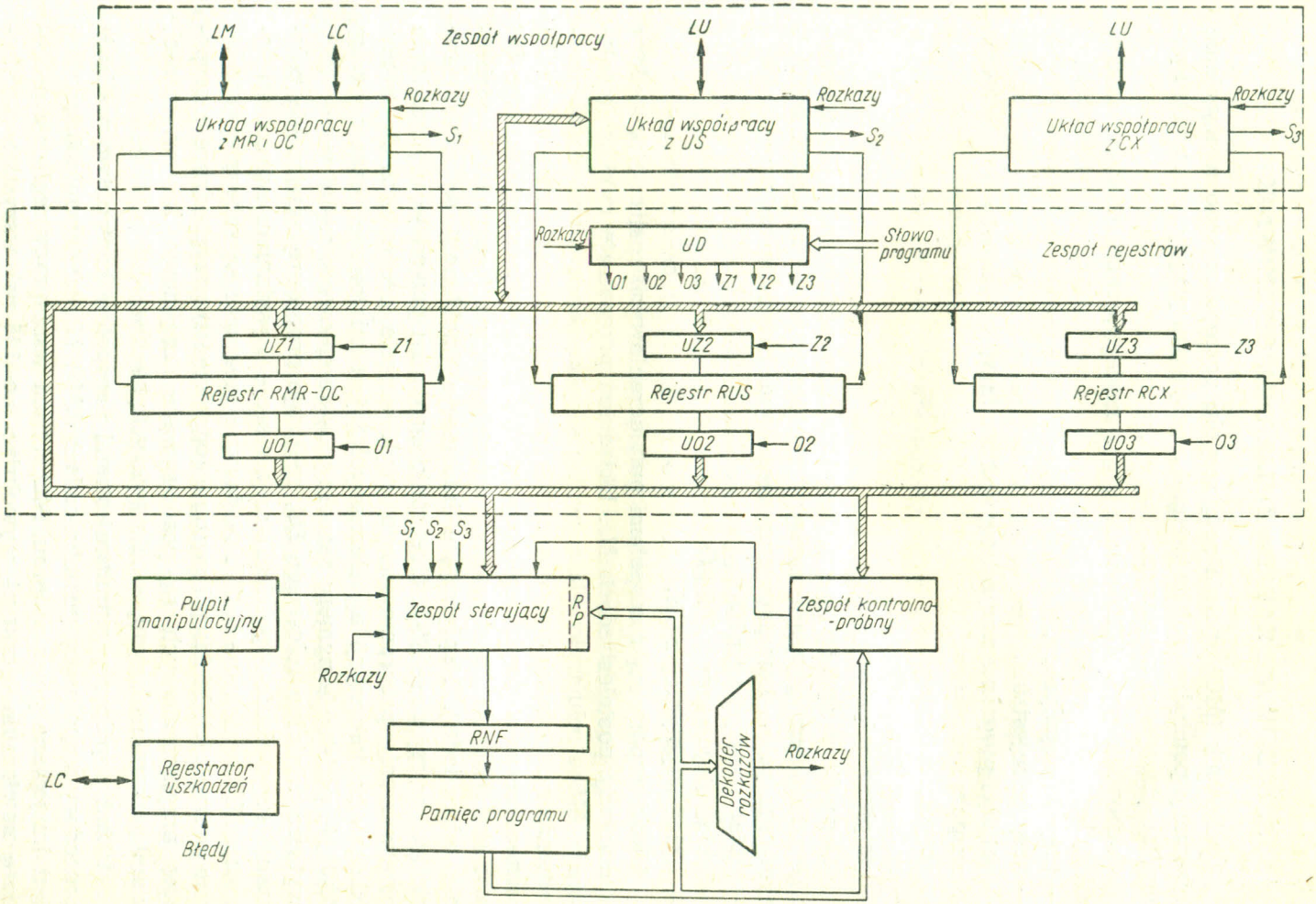
Cechownik (*MQ*) spełnia rolę zespołu pośredniczącego w wymianie informacji pomiędzy multirejestrami a zespołami przyłączeniowymi i polem komutacyjnym czasowym.

Cechownik (rys. 4-28) składa się z następujących bloków funkcjonalnych:
— zespołu współpracy,
— zespołu rejestrów,
— pamięci programu z rejestrem numeru fazy,
— zespołu sterującego,
— zespołu badaniowego,
— rejestratora uszkodzeń,
— pulpitu manipulacyjnego.

Zespół współpracy. Zespół ten zapewnia współpracę cechownika z zespołami przyłączeniowymi, multirejestrami i zespołem kontrolnym oraz polem komutacyjnym czasowym. Dzieli się on na:
— układ współpracy z *US*,
— układ współpracy z *MR* i *OC*,
— układ współpracy z *CX*.

Układ współpracy z zespołami przyłączeniowymi realizuje procedury współpracy po telestradach *LU*. Układ ten przepatruje cyklicznie telestrady *LU* w celu wykrycia wywołania nadawanego przez zespół przyłączeniowy. Odbiór tego wywołania powoduje zapis w rejestrze *RUS* numeru zespołu przyłączeniowego, który nadał wywołanie (numer *US* jest określany na podstawie numeru telestrady *LU* oraz chwili odebrania odpowiedzi). Napływające informacje (meldunek) są zapisywane również w rejestrze *RUS*. Odebranie meldunku powoduje uruchomienie przetwarzania programowanego, czyli wzięcie cechownika do pracy. Nadawanie informacji w telestrady *LU* jest inicjowane przez program *MQ*. Na podstawie numeru zespołu przyłączeniowego układ współpracy wybiera właściwą telestradę *LU*, realizuje procedurę nawiązania połączenia (wywołanie-odpowiedź) oraz steruje wysyłaniem zawartości rejestru *RUS* w telestradę *LU*. Nadawane meldunki są zabezpieczane bitem parzystości. Meldunki zwrotne (odpowiedzi) przychodzące z zespołów przyłączeniowych są porównywane, częściowo lub w całości, z meldunkami nadanymi, w celu wykrycia błędów.

Układ współpracy z multirejestrami i zespołem kontrolnym realizuje procedury współpracy po telestradach *LM* i *LC*. Nadawanie informacji jest inicjowane przez program *MQ*. Układ współpracy realizuje procedurę nawiązania łączności wywołując (co 125 μs) wszystkie multirejestry. Nawiązanie współpracy (odbiór odpowiedzi) powoduje wysłanie



Rys. 4-28. Schemat blokowy MQ

(w następnym okresie 125 μs) zawartości rejestru *RMR-OC* w telestradę *LM*. Nadawane informacje są zabezpieczone bitem parzystości. Czas przeznaczony na nawiązanie współpracy z multirejestrami wynosi 128 ÷ ÷ 256 ms.

W podobny sposób jest nawiązywana współpraca z *OC*. Odebranie wywołania z *MR* lub *OC* powoduje wysłanie odpowiedzi i zapisanie napływających informacji (meldunku z *RMR-OC*). Jeżeli meldunek był bezbłędny, to układ nadaje bit poprawnej transmisji (1 w chwili $t_{30}\,\Theta_4$) i zawiadamia o tym zespół sterujący, który uruchamia program przetwarzający informacje odbierane z *MR* lub z *OC*. Jest to jednoznaczne z wzięciem cechownika do pracy. Odbiór błędnego meldunku nie powoduje wzięcia cechownika do pracy (*MQ* pozostaje w spoczynku).

Układ współpracy z polem komutacyjnym realizuje procedury współpracy po telestradach *LX*. Procedura współpracy nie obejmuje nawiązania łączności (*CX* jest zawsze gotowy do odbioru informacji). Otrzymywane z pola komutacyjnego CX meldunki zwrotne są porównywane częściowo lub w całości z nadawaną informacją. Wynik porównania umożliwia określenie dalszego toku postępowania (zorientowanie programu).

Zespół rejestrów. Zadaniem zespołu jest rejestrowanie napływających informacji oraz kompletowanie informacji do nadania. Zespół ten jest sterowany przez program oraz przez zespoły współpracy i jest on złożony z:

— rejestrów *RMR-OC*, *RUS* i *RCX*,
— telestrady informacyjnej (*TINF*) z układami zapisu (*UZ*) i odczytu (*UO*) informacji,
— układu decyzyjnego (*UD*).

W rejestrach *RMR-OC*, *RUS*, *RCX* zapisywana jest bądź informacja odebrana z telestrad *LM*, *LC*, *LU*, *LX*, bądź informacja przeznaczona do nadania w te telestrady. Zapisywaniem odbieranych oraz odczytywaniem nadawanych informacji steruje zespół współpracy. Telestrada informacyjna umożliwia przenoszenie całości lub części zawartości jednego rejestru do innego rejestru. Adresy odczytywanej i zapisywanej informacji dostarczane są przez program (słowo progamu). Na podstawie danych ze słowa programu *UD* wytwarza sygnały sterujące odczytywaniem i formacji z rejestru (tzn. nadawaniem informacji w telestradę informacyjną) i zapisywaniem informacji w odpowiednim rejestrze. Każda informacja w telestradzie informacyjnej przesyłana jest równolegle.

Pamięć programu. Jest to pamięć diodowa (matryca diodowa) o pojemności 128 słów 40-bitowych; służy ona do zarejestrowania programów sterujących pracą cechownika. Słowo programu jest wybierane na podstawie 7-bitowego numeru, zawartego w rejestrze numeru instrukcji programu (*RNF*). Z pamięcią programu skojarzony jest deko-

der rozkazów. Dekoder ten wytwarza odpowiednie sygnały sterujące (rozkazy) na podstawie numeru rozkazu, zawartego w słowie programu.

Zespół sterujący. Przetwarzanie informacji w cechowniku odbywa się na zasadzie *sterowania programowego*. Każde zadanie realizowane jest przez ciąg instrukcji odczytywanych z pamięci programu. Zadaniem zespołu sterującego jest obliczanie numeru następnej instrukcji (fazy). Możliwe są 4 rodzaje modyfikacji numeru fazy:

— dodanie jedności do aktualnego numeru fazy znajdującego się w *RNF*,
— zapisanie w *RNF* numeru instrukcji powrotu (do której program powraca po zrealizowaniu podprogramu) zawartego w rejestrze *RP*,
— zapisanie w *RNF* numeru instrukcji pobranej ze słowa programu,
— wpisanie do *RNF* numeru odebranej funkcji.

Numer fazy powrotu jest zapisywany w rejestrze *RP* przed przejściem do wykonania określonego podprogramu. Po wykonaniu przetwarzania zawartość *RP* przepisywana jest do *RNF*. Zapisanie numeru instrukcji pobranej ze słowa programu może być: bezwarunkowe (rozkazy *OTS* i *OTZ*), uwarunkowane wynikiem badania (rozkaz *OTT*) lub zależne od rezultatów wymiany informacji (rozkazy *K*, *A*, *E*). Zapisanie w *RNF* numeru funkcji następuje po wzięciu do pracy *MQ* i powoduje ukierunkowanie programu w zależności od rodzaju zadania do wykonania (określonego przez numer funkcji) oraz zespołu współpracującego (określającego część rejestru *RNF*, w której jest dokonywany zapis).

Zespół badaniowy. Układ ten umożliwia porównanie zawartości dowolnego z rejestrów z parametrem odczytanym ze słowa programu. Adres informacji (adres rejestru i bitów w rejestrze) zawarty w słowie programu umożliwia odczytanie badanej informacji i przesłanie jej telestradą informacyjną do zespołu badaniowego. Wyniki badań umożliwiają wybranie właściwego programu (ukierunkowanie przetwarzania).

Rejestr uszkodzeń. Błędy (uszkodzenia) wykrywane przez poszczególne zespoły cechownika są zapisywane (wraz z danymi bliżej określającymi charakter błędu) w pamięci rejestratora uszkodzeń. Rejestrator sygnalizuje wystąpienie błędu do zespołu kontrolnego (po telestradzie *LC*) i następnie (na żądanie *OC*) wysyła meldunek, zawierający uprzednio zarejestrowane informacje związane z zaistniałym błędem.

Zespół ten umożliwia również przestawienie cechownika (na polecenie *CTI*) w następujące stany pracy:

— praca,
— wyłączony,
— niedostępny,
— badanie.

Pulpit manipulacyjny. Pulpit manipulacyjny daje infor-

macje optyczne o stanie cechownika oraz umożliwia przeprowadzenie badania poprawności pracy tego zespołu.

Lampki umieszczone na płycie czołowej pulpitu umożliwiają wyświetlanie informacji o:

— stanie pracy zespołu (praca, wyłączony, badanie, niedostępny),
— podstawowych błędach (błędy wymiany informacji na telestradach *LM* i *LU*, blokada programu i inne),
— numerze fazy przetwarzania.

Badanie poprawności pracy *MQ* umożliwia układ wykonujący program pracy *MQ* „krok po kroku", czyli faza po fazie (instrukcja po instrukcji). Naciśnięcie przez operatora przycisku START powoduje wykonanie tylko jednej instrukcji programu (jednego kroku). Sprawdzenie poprawności pracy zespołu współpracy jest możliwe w systemie pracy cyklicznej. Praca w systemie cyklicznym polega na wielokrotnym wykonywaniu wybranej instrukcji.

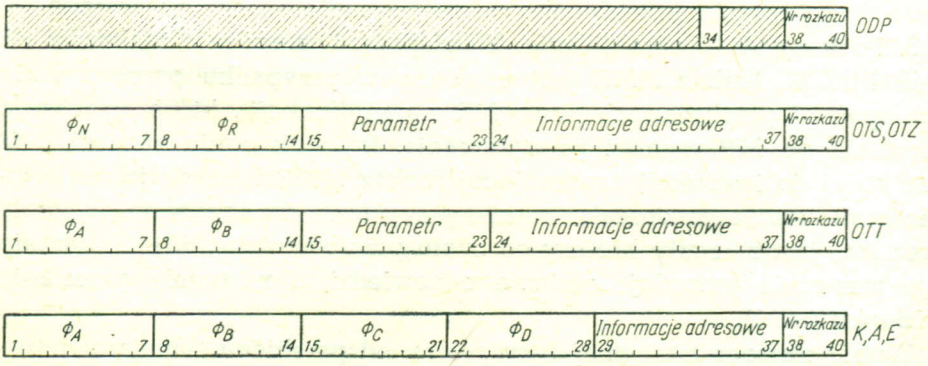
4.5.2. TYPY ROZKAZÓW REALIZOWANYCH PRZEZ CECHOWNIK

Rozróżnia się cztery podstawowe typy przewidzianych dla cechownika rozkazów, których strukturę uwidoczniono na rys. 4-29, a mianowicie:

— spoczynku (*ODP*),
— przeniesienia (*OTS*, *OTZ*),
— sterowania współpracą (*K*, *A*, *E*),
— kontroli (*OTT*).

Rozkaz spoczynku (*ODP*). Słowo programu związane z tym rozkazem (słowo zerowe) zawiera tylko numer rozkazu i jeden bit niezerowy (bit 34), który steruje pracą zespołu współpracy. Cechownik odpowiada na wywołanie z innych zespołów centrali tylko wtedy, gdy znajduje się w spoczynku — czyli gdy wykonuje rozkaz *ODP*.

Rozkazy przeniesienia (*OTS*, *OTZ*). Rozkazy te umożli-



Rys. 4-29. Struktura instrukcji *MQ*

wiają: przenoszenie informacji z rejestru do rejestru, zapis parametru zawartego w słowie programu do jednego z rejestrów oraz zapis numeru fazy powrotu (Φ_R) do rejestru *RP* zespołu sterującego. Adresy odczytywanej i zapisywanej informacji określają bity 24÷37 słowa programu. Rozkaz *OTS* umożliwia dokonanie zapisu we fragmencie rejestru bez kasowania informacji uprzednio zapisanej w innej jego części, natomiast rozkaz *OTZ* zapewnia zapis informacji połączony z wyzerowaniem pozostałej części rejestru. Numer następnej fazy określają bity $1 \div 7$ słowa programu (Φ_N).

Rozkaz kontroli (*OTT*). Umożliwia on porównanie informacji odczytanej z rejestru z parametrem zapisanym w słowie programu. Adres informacji (adres rejestru oraz adres informacji w danym rejestrze) jest określony w słowie programu. Porównanie może być dokonywane za pomocą 1, 2, 3, 5 lub 9 bitów. Wyniki kontroli (porównania) określają dalszy tok programu. Pozytywny wynik kontroli powoduje przejście do fazy Φ_B (bity $8 \div 14$ słowa programu, a negatywny do fazy Φ_A.

Rozkazy sterujące współpracą. Wyróżnia się trzy typy wymienionych rozkazów, oznaczone odpowiednio *K, A i E.*

1. Rozkazy *K* — wywołania. Cechownik może wywoływać multirejestry, zespół kontrolny i zespoły przyłączeniowe. Wywołanie każdego z tych zespołów przez *MQ* jest związane z innym wariantem rozkazu (odpowiednio: *KMR, KOC, KUS*).

Rozkazy typu *K* powodują zrealizowanie przez zespół współpracy procedury: nawiązania łączności, nadania meldunku i ewentualnie odbioru meldu ku zwrotnego. Adres zespołu oraz sposób kontroli meldunków zwrotnych (porównanie całości lub części meldunku zwrotnego z meldunkiem nadanym) określają bity $29 \div 37$ słowa programu.

2. Rozkazy *E* — nadania wiadomości. Stosuje się dwa rodzaje tych rozkazów: *EUS* i *ECX*. Rozkaz *EUS* jest używany w przypadku powtórnej wymiany informacji z zespołem przyłączeniowym — w celu wysłania drugiego meldunku (pierwszy meldunek był zainicjowany rozkazem *KUS* i poprzedzony procedurą nawiązania łączności). Rozkaz *ECX* natomiast inicjuje wysłanie meldunku do pola komutacyjnego czasowego.

3. Rozkazy *A* — oczekiwania. Występują dwa rodzaje rozkazów *A*: *AMR* i *AUS*. Rozkaz *AMR* jest używany w przypadku przetwarzania tych spośród przekazanych przez *MR* zadań (funkcji), które wymagają przesłania do *MR* wyniku przetwarzania. Po wykonaniu zadania *MQ* przechodzi do instrukcji zawierającej rozkaz *AMR* i oczekuje na pojawienie się wezwania do zakończenia pracy (czas wykonywania zadania przez *MQ* jest z reguły krótszy od cyklu przetwarzania *MR*). Odebranie tego wezwania powoduje nadanie odpowiedzi, a następnie przesłanie meldunku do *MR*.

Wybór numeru następnej fazy zależy od przebiegu wymiany informacji oraz stanu zaawansowania programu. W przypadku błędów współ-

pracy program przejdzie do instrukcji Φ_A lub Φ_B (w zależności od rodzaju błędu). Natomiast w przypadku poprawnej wymiany zostanie wybrany (w zależności od bitu 36 słowa programu), bądź numer fazy powrotu Φ_R, zapisany uprzednio w *RP*, bądź Φ_C lub Φ_D.

4.5.3. TYPOWE PRZEBIEGI PRACY CECHOWNIKA

N o w e w y w o ł a n i e. Cechownik otrzymuje z zespołu przyłączeniowego meldunek zawierający etykietę (funkcję) „Nowe wywołanie", numer wyposażenia łącza abonenckiego lub międzycentralowego oraz numer traktu *PCM* i kanału czasowego (*LR* i *VT*). Meldunek nie zawiera numeru zespołu przyłączeniowego, który nadał meldunek. Numer tego zespołu jest wyznaczony w zespole współpracy na podstawie numeru telestrady *LU* oraz chwili, w jakiej nastąpiło wywołanie, i jest zapisywany w rejestrze *RUS*. Zawartość rejestru *RUS* zostaje przeniesiona do odpowiednich fragmentów rejestru *RMR-OC* i program przechodzi do rozkazu *KMR* (wywołanie). Odbiór odpowiedzi świadczy o znalezieniu wolnego słowa w jednym z multirejestrów centrali, do którego też wysyłana jest informacja zapisana w rejestrze *RMR-OC*.

R o z ł ą c z e n i e. Przetwarzanie jest inicjowane przez zespół przyłączeniowy po wykryciu odłożenia mikrotelefonu przez abonenta lokalnego lub odpowiedniego sygnału z łączy międzycentralowych (rozłączenie lub położenie mikrotelefonu). Odebrany meldunek zawiera: funkcję „Rozłączenie", numer wyposażenia łącza, numer traktu *PCM* i numer kanału czasowego oraz informację „Łącze wywołujące" (wywoływane). Adres łącza jest uzupełnia y (przez zespół współpracy) numerem zespołu przyłączeniowego. Cechownik przenosi do rejestru *RCX* numer zespołu przyłączeniowego oraz numery traktu *PCM* i kanału czasowego. Zawartość *RCX* (uzupełniona programowo funkcją „Zapytanie") przesyła a jest do pola komutacyjnego czasowego. Pole komutacyjne odsyła odebrany meldunek uzupełniony o adres przestrzenno-czasowy, to znaczy o numer zespołu przyłączeniowego (*US*), numer traktu *PCM* i numer kanału czasowego drugiego łącza. Następnie *MQ* nawiązuje dwukrotnie łączność z zespołem przyłączeniowym, do którego jest przyłączony drugi abonent, nakazując:

— podanie numeru wyposażenia tego abonenta (łącza),
— zakończenie nadzoru nad połączeniem.

Po skompletowaniu potrzebnych informacji cechownik wywołuje *MR* i przesyła do niego meldunek zawierający kompletne adresy obu abonentów, w którym są podane numery: zespołu przyłączeniowego, wyposażenia traktu *PCM* i kanału czasowego.

W przypadku wadliwej wymiany informacji lub braku wolnego słowa w multirejestrach, do zespołów przyłączeniowych obu abonentów zostaje przesłany meldunek nakazujący ponowne przejęcie przez te ze-

społy nadzoru nad połączeniem. Umożliwia to rozłączenie połączenia mimo zaistniałych błędów, gdyż zespół przyłączeniowy ponownie nada meldunek z funkcją „Rozłączenie".

Próba *AbB* lub łącza wyjściowego. Jest to przetwarzane żądanie przez multirejestr. Po odebraniu meldunku z *MR* cechownik formuje i wysyła dwa meldunki do określonego zespołu przyłączeniowego, zawierające:

— funkcję „Próba" oraz numer ostatniego wyposażenia wiązki łączy (pierwszy meldunek),
— funkcję „Próba" oraz numer pierwszego wyposażenia wiązki łączy (drugi meldunek).

Uwaga: dla łączy abonenckich (wiązek zawierających tylko jedno łącze) numer pierwszego i ostatniego zespołu wyposażeniowego jest taki sam.

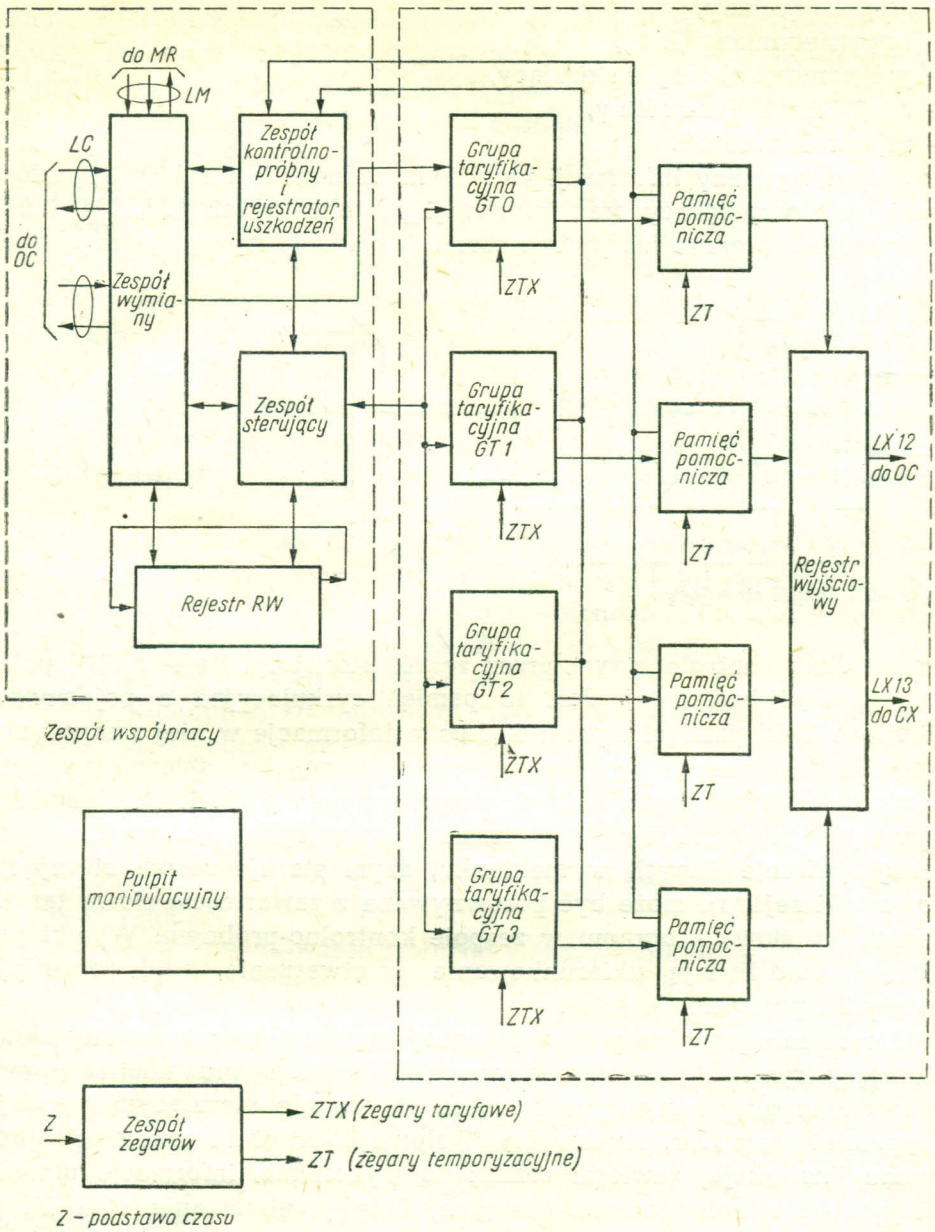
Po przeprowadzeniu próby zespół przyłączeniowy przesyła do *MQ* jej wynik, np. funkcję „Łącze wolne" oraz numer traktu *PCM* i kanału czasowego, do którego *AbB* został przyłączony. Po przeniesieniu informacji (uzupełnionych numerem *US*) do rejestru *RMR-OC* cechownik przechodzi do instrukcji z rozkazem *AMR* i oczekuje na wezwanie do zakończenia pracy.

Zestawienie połączenia w polu komutacyjnym *CX*. Multirejestr przesyła do cechownika funkcję „Zestawienie połączenia" oraz adresy przestrzenno-czasowe obu abonentów. Cechownik dwukrotnie nadaje meldunki do pola komutacyjnego, powodując zestawienie połączenia najpierw od *AbB* do *AbA*, a potem od *AbA* do *AbB*. Jeżeli połączenie zostanie w *CX* zrealizowane, to cechownik wyśle meldunek-odpowiedź do *MR*. W przeciwnym razie wysyła on meldunek o błędzie do *OC* i multirejestr nie otrzymuje odpowiedzi na wezwanie do zakończenia pracy. Zestawianie w *CX* połączeń jednokierunkowych również jest możliwe.

4.6. TARYFIKATOR

4.6.1. UWAGI OGÓLNE

Taryfikator (*TX*) jest zespołem przeznaczonym do obliczania opłat za zrealizowane połączenia. Składa się on z dwóch podstawowych części (rys. 4-30): zespołu obliczania opłat oraz zespołu współpracy. W skład zespołu obliczania opłat wchodzą 4 grupy taryfikacyjne wraz z ich pamięciami pomocniczymi oraz rejestr wyjściowy, wspólny dla wszystkich grup taryfikacyjnych. Praca grup taryfikacyjnych sterowana jest przez program zawarty w okablowaniu. Impulsy czasowe niezbędne do taryfikacji wytwarzane są przez zespół odpowiednich zegarów. Informacje o stanie zespołu mogą być wyświetlane na płycie czołowej pulpitu manipulacyjnego, który też umożliwia badanie zespołu.



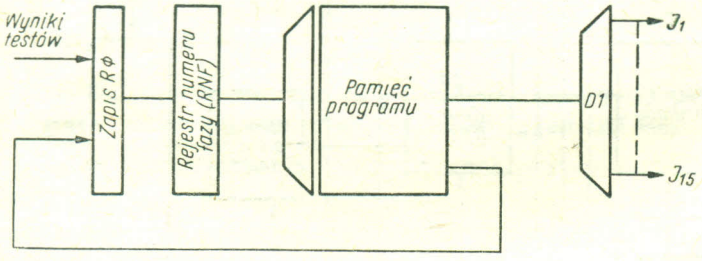
Rys. 4-30. Schemat blokowy TX

4.6.2. ZESPÓŁ WSPÓŁPRACY

Zespół ten zapewnia realizację procedur wymiany informacji pomiędzy grupami taryfikacyjnymi a zespołem kontrolnym i multirejestrami. W skład zespołu wchodzą:

— zespół wymiany,
— rejestr wymiany (*RW*),
— programowany zespół sterujący,
— zespół kontrolno-próbny,
— rejestr uszkodzeń.

Zespół wymiany informacji umożliwia nadawanie i odbiór sygnałów nawiązania współpracy oraz informacji po telestradach *LM*, *LM'* i *LC*. Informacje odbierane lub przeznaczone do nadania są zapisywane w re-



Rys. 4-31. Zespół sterujący

jestrze *RW*, kontrolowanym przez zespół sterujący. Rejestr *RW* pełni rolę pamięci buforowej. Jest to pamięć cyrkulacyjna o pojemności 76 bitów. Cykl pamięci wynosi 62,5 μs, a informacje w niej zmagazynowane są dostępne na wyjściu szeregowo i mogą być skierowane bądź do grup taryfikacyjnych, bądź do zespołu wymiany. Podczas obiegu informacji w rejestrze *RW* (tj. w czasie jednego cyklu) dokonywane jest przegrupowanie danych w meldunku, czym steruje zespół sterujący. Zawartość rejestru może być porównywana z zawartością słowa taryfikatora lub słowa programu w zespole kontrolno-próbnym. Wyniki porównań umożliwiają ukierunkowanie przetwarzania, czyli określają dalszy tok pracy taryfikatora.

Sterowanie pracą zespołu współpracy zapewnia programowany układ sterujący (rys. 4-31). Kieruje on procesami wymiany oraz analizą i przetwarzaniem otrzymanych wiadomości. W zespole sterującym znajduje się pamięć programu, zawierająca 32 słowa 20-bitowe. Każde słowo programu (instrukcja) zawiera: rozkaz do wykonania, informacje umożliwiające określenie numeru następnej fazy przetwarzania oraz informacje uzupełniające (parametry). Przetwarzaniem steruje 16 rozkazów elementarnych. Rozkazy stosowane w taryfikatorze są ukierunkowane na realizację procesów wymiany, a wobec tego są stosunkowo proste. Umożliwia to wykonywanie zadań taryfikatora za pomocą bardzo krótkiego ciągu instrukcji (programu). Słowo programu zawiera od 1 do 3 numerów następnych faz przetwarzania, które umieszczane są w rejestrze numeru fazy, zależnie od wyników badań. Osiem pierwszych rozkazów ($I_0 \div I_7$) jest związanych ze współpracą z zespołami zewnętrz-

nymi i przetwarzaniem meldunków. Czas wykonania jednego z rozkazów tej grupy wynosi 125 μs. Druga grupa rozkazów ($I_8 \div I_{15}$) jest związana z zespołem obliczania opłaty i jest wykonywana podczas cyklu 62,5 μs. Znaczenie tych rozkazów jest następujące:

Rozkaz I_1— przeniesienie równoległe. Rozkaz zapewnia przenoszenie 5-bitowych grup informacji z rejestru *RW* do rejestru fazy (ukierunkowanie przetwarzania) lub do rejestru blokowania grup taryfikacyjnych oraz umożliwia zapisanie parametru (funkcji) w *RW*.

Rozkaz I_2 — oczekiwanie na wywołanie. Jest to rozkaz spoczynkowy, związany z zerową fazą przetwarzania.

Rozkaz I_3 — wywołanie *OC*. Rozkaz ten powoduje wysłanie sygnału wywołania do zespołu kontrolnego *OC*. Odpowiedź z *OC* ukierunkowuje dalsze przetwarzanie. Brak odpowiedzi w przeciągu 256 μs powoduje przejście (powrót) taryfikatora do stanu spoczynku (wytworzenie rozkazu I_2).

Rozkaz I_4 — kontrola. Rozkaz ten umożliwia porównanie 5-bitowego parametru z bitami rejestru *RW* ($RW_1 \div RW_5$). Kontrolowane są bity taryfy lub numer funkcji (w celu wykrycia kombinacji niedozwolonych).

Rozkaz I_5 — wysłanie meldunku. Pod wpływem tego rozkazu zawartość rejestru *RW* zostaje wysłana do *OC*. Rejestr *RW* pracuje jako pamięć cyrkulacyjna, co umożliwia wielokrotne nadawanie meldunku.

Rozkaz I_6 — odbiór meldunku. Rozkaz powoduje zapisanie meldunku przychodzącego z *MR* lub *OC* do rejestru *RW* i przegrupowanie informacji.

Rozkaz I_7 — kontrola adresu. Zadaniem rozkazu jest sprawdzenie adresu abonenta *A* w celu wyeliminowania błędów (wykrywanie adresów zerowych).

Rozkaz I_8 — poszukiwanie wolnego słowa taryfikatora. Rozkaz umożliwia odszukanie wolnego słowa taryfikatora w określonej przez adres *AbA* grupie taryfikacyjnej oraz zajęcie znalezionego słowa (zapisanie w nim etykiety funkcyjnej oraz pozostałej zawartości rejestru *RW*).

Rozkaz I_9 — temporyzacja (czasowanie). Rozkaz ten występuje zawsze po rozkazie I_8. Zadaniem rozkazu jest opóźnienie przetwarzania o 62,5 μs. Zapisanie w słowie taryfikatora następuje zawsze z opóźnieniem w stosunku do chwili zajęcia słowa. Wynika to z organizacji grupy taryfikacyjnej.

Rozkaz I_{10} — zapisanie w słowie taryfikatora. Rozkaz powoduje przeniesienie zawartości *RW* do słowa taryfikatora krążącego w pamięci cyrkulacyjnej grupy taryfikacyjnej.

Rozkaz I_{11} — poszukiwanie zajętego słowa taryfikatora. Rozkaz powoduje dokonanie szeregowego porównania adresu *AbA* zawartego w rejestrze *RW* z adresem znajdującym się w słowach taryfikatora określonej grupy taryfikacyjnej. Wykrycie koincydencji adresów umożliwia modyfikację zawartości słowa *TX* poprzez zapisanie w nim bi-

tów RW_1 do RW_5 w miejsce pierwszych pięciu bitów słowa taryfikatora. Czas poszukiwania jest ściśle określony (32,5 ms). Przekroczenie zakresu temporyzacji powoduje wytworzenie rozkazu I_2, czyli powrót do stanu spoczynku.

Rozkaz I_{12} — poszukiwanie słów taryfikatora, zaliczających rozmowę poszczególnych abonentów określonego *US*. Rozkaz wymusza dokonanie szeregowego porównywania bitów numeru *US* (z rejestru *RW*), z adresem *AbA*, zawartym w słowie taryfikatora. Wynik porównania wskazujący zgodność (koincydencja) powoduje zapisanie w słowie taryfikatora bitu „Wywołanie *OC*". Rozkaz ten umożliwia zakończenie taryfikacji abonentów przyłączonych do zespołu przyłączeniowego, który został uszkodzony w czasie trwania połączenia.

Rozkaz I_{13} — odczyt zawartości słowa taryfikatora. Jest to rozkaz kończący zaliczanie. Po zakończeniu obliczenia opłaty grupa taryfikacyjna zajmuje zespół współpracy (jeśli jest wolny) zapisując w *RΦ* (poprzez specjalny układ logiczny) numer fazy przetwarzania, zawierający rozkaz I_{13}. Bezpośrednim skutkiem wykonania rozkazu I_{13} jest zapisanie słowa taryfikatora w rejestrze *RW* i zwolnienie słowa.

Rozkazy I_{14} i I_{15}. Rozkaz I_{14} umożliwia znalezienie określonego słowa taryfikatora podczas dokonywania badań za pośrednictwem pulpitu lub *CTI*. Rozkaz I_{15} powoduje zapisanie zawartości odszukanego słowa w rejestrze *RW*. Podczas badania metodą ręczną (z pulpitu manipulacyjnego) można uzyskać działanie cykliczne *TX* przez sprzężenie dwóch instrukcji, zawierających rozkazy I_{14} i I_{15}).

Zespół kontrolno-próbny dokonuje analizy odbieranych meldunków (rozkazy I_4, I_7) oraz stanu grup taryfikacyjnych w celu stwierdzenia ewentualnych zakłóceń współpracy. Inna jego część umożliwia zdalne badanie *TX* przez *CTI* (zapewnienie współpracy po telestradach *LM'* i *LX'*).

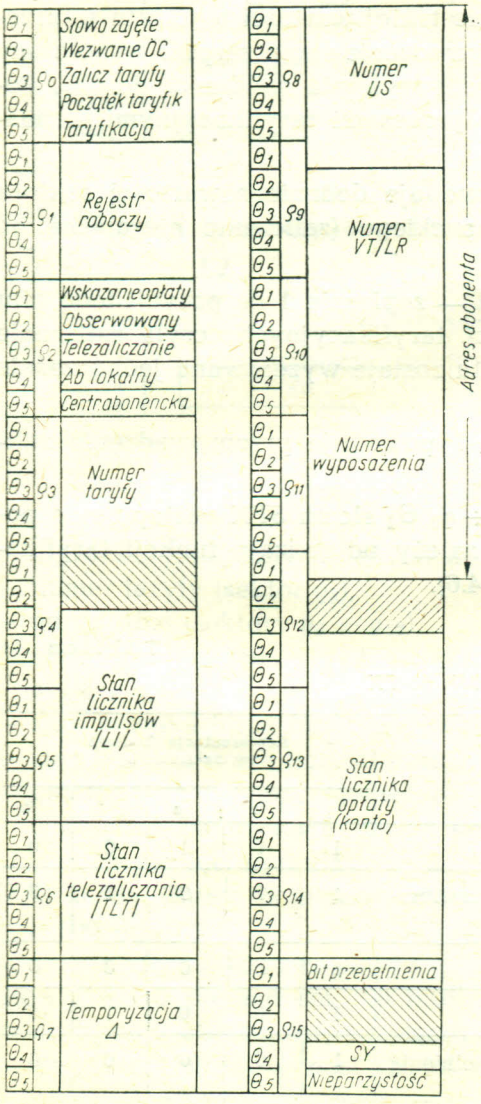
Anomalie pracy zespołów *TX* są wykrywane przez specjalne układy detekcyjne. Wykrycie uszkodzenia powoduje zapisanie informacji o rodzaju uszkodzenia oraz informacji uzupełniających w pamięci rejestratora uszkodzeń. Zarejestrowanie błędu pociąga za sobą nawiązanie współpracy z *OC*. Odczyt zawartości pamięci rejestratora uszkodzeń następuje na żądanie *OC*. Do podstawowych błędów, wykrywanych przez układy detekcyjne, zalicza się:

— błędny zapis informacji w pamięciach (błędy parzystości),
— błędy synchronizacji („wypadnięcie" z synchronizmu) pamięci cyrkulacyjnych,
— błędy programu (blokada),
— błędy w wymianie informacji,
— błędny zapis (odczyt) rejestru *RW*.

4.6.3. ZESPÓŁ OBLICZANIA OPŁATY

Każda z grup taryfikacyjnych (*GT*) — składających się na zespół obliczania opłat — oblicza opłaty za połączenia generowane przez abonentów przyłączonych do określonej grupy 16 zespołów przyłączeniowych (*US*). Numer grupy taryfikacyjnej określają dwa najbardziej znaczące bity numeru *US*. W skład *GT* wchodzi: pamięć taryfikacji rejestrująca słowa taryfikatora, przetwornik oraz pamięć pomocnicza.

Pamięć taryfikacji zawiera wszystkie elementy informacyjne niezbędne do przeprowadzenia zaliczania. Elementy te tworzą słowo tary-



SY – bit służący do synchronizacji pracy pamięci cyrkulacyjnej

Rys. 4-32.
Struktura słowa taryfikatora (*STX*)

fikatora (*STX*). Zawartość 80-bitowego słowa *STX* została przedstawiona na rys. 4-32. Bity informacji w słowie są adresowane czasowo ($\varrho_i\ \Theta_j$, gdzie ϱ_i — sektor słowa a Θ_j — numer bitu w sektorze). Zależność pomiędzy podstawą czasu centrali a czasami ϱ_i jest następująca

$$\varrho_i = t_i + t_{i+16}$$

Pierwszych 5 bitów sektora ϱ_0 tj. $\varrho_0\ \Theta_1 \div \varrho_0\ \Theta_5$ steruje pracą przetwornika. Zajęcie słowa w celu przeprowadzenia taryfikacji jest sygnalizowane wartością bitu $\varrho_0\ \Theta_1$ (jeśli 1 — słowo zajęte). Bit $\varrho_0\ \Theta_2$ otrzymuje wartość 1 po zakończeniu taryfikacji, co oznacza konieczność wysłania meldunku do *OC*. Wykrycie takiej wartości tego bitu w przetwarzanym słowie *STX* powoduje sprawdzenie stanu zespołu współpracy i zajęcie go (jeżeli jest wolny) w celu wysłania meldunku do *OC*. Pozostałe 3 bity sterują bezpośrednio procesami taryfikacyjnymi, a mianowicie:

— $\varrho_0\ \Theta_3$ (bit zaliczania opłaty) powoduje dodanie zawartości sektora ϱ_3 *STX* do stanu licznika abonenckiego (zaliczanie niezależne od czasu trwania rozmowy),

— $\varrho_0\ \Theta_4$ (bit rezerwacji słowa *STX*) — zapisanie 1 na pozycji tego bitu powoduje rozpoczęcie czynności taryfikacyjnych, czyli zaliczenie opłaty wstępnej; pozycja tego bitu zostaje wyzerowana jednocześnie z zapisaniem 1 na pozycji $\varrho_0\ \Theta_5$,

— $\varrho_0\ \Theta_5$ (taryfikacja) — zapisanie 1 powoduje przeprowadzenie zaliczania w sposób zależny od czasu.

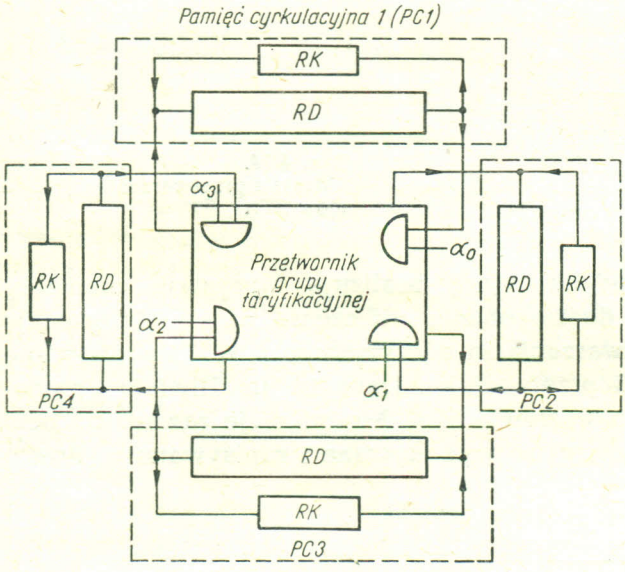
Zapisanie 1 na pozycjach $\varrho_0\ \Theta_1 \div \varrho_0\ \Theta_4$ słowa *STX* następuje za pośrednictwem zespołu współpracy i zależy od rodzaju funkcji taryfikacyjnej, przesłanej przez *MR* (tablica 4.6).

Tablica 4.6

Kodowanie numerów funkcji nadawanych z *MR* do *TX*

Numer funkcji	Typ funkcji	Reprezentacja kodowa w sektorze ϱ_0				
		Θ_1	Θ_2	Θ_3	Θ_4	Θ_5
1	Zaliczanie opłaty	1	0	1	0	0
2	Zajęcie słowa *STX* i rozpoczęcie zaliczania	1	0	0	1	0
3	Zajęcie słowa *STX*	1	0	0	0	0
4	Wznowienie taryfikacji	1	0	0	1	0
5	Wstrzymanie taryfikacji (bez zwolnienia słowa)	1	0	0	0	0
6	Zwolnienie słowa *TX*	1	1	0	0	0

Pięć następnych bitów (sektor ϱ_1) stanowi rejestr roboczy przetwarzania. Są to bity pamięciowe, wskazujące czynności do wykonania lub czynności już wykonane (np. $\varrho_1\ \Theta_1$ — wykrycie początku impulsu zegara taryfikacyjnego). W sektorze ϱ_2 słowa *STX* są rejestrowane dane charakteryzujące abonenta, a mianowicie:
— uprawnienia sterujące taryfikacją (telezaliczanie i abonent lokalny),
— informacje przekazywane do *CTI*.

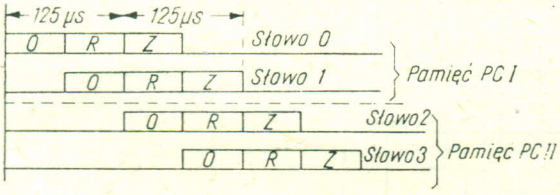


Rys. 4-33. Organizacja pamięci taryfikacji

Oprócz wymienionych danych słowo zawiera:
— numer taryfy (sektor ϱ_3),
— adres *AbA* (sektory $\varrho_8 \div \varrho_{12}$),
— stan licznika opłaty (12 bitów + bit przepełnienia) w sektorach $\varrho_{12} \div \varrho_{15}$,
— stan licznika impulsów zegarowych *LI* (8 bitów w sektorach ϱ_4 i ϱ_5),
— stan licznika czasu (temporyzacja Δ) w sektorze ϱ_7,
— pamięć (licznik) impulsów telezaliczania (sektor ϱ_6).

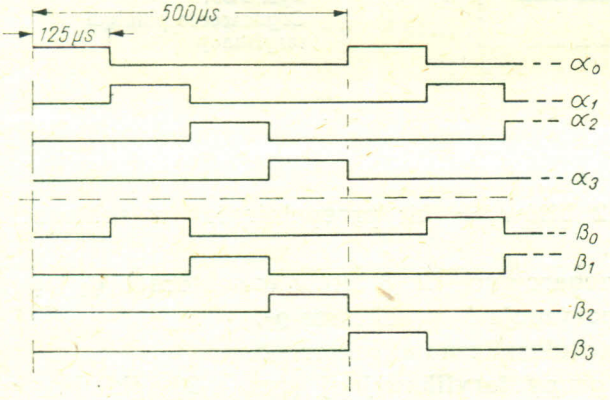
Jednostka pamięciowa grupy taryfikacyjnej (rys. 4-33) składa się z czterech pamięci cyrkulacyjnych, o pojemności 10 400 bitów (130 słów *STX*) każda. Zatem pojemność pamięci taryfikacji wynosi $4 \times 10\,400 = 41\,600$ bitów lub $4 \times 130 = 520$ słów *STX*. Każda pamięć cyrkulacyjna składa się z dwóch rejestrów przesuwnych: *RD* o pojemności 10 240 bitów i *RK* o pojemności 160 bitów. Jest to pojemność wystarczająca do obsłużenia abonentów, przyłączonych do określonej grupy *US*. Czas przetwarzania słowa wynosi 125 μs. Pełny cykl przetwarzania (rys. 4-34) jest podzielony na trzy części: odczytanie potrzebnego słowa i obliczenie parametrów modyfikujących (*O*), zapamiętanie wyników (*R*) i zapis

czyli modyfikacja słowa (Z). Każda część przetwarzania trwa 62,5 μs. Do przetwarzania pobierane są po dwa słowa z kolejnych pamięci cyrkulacyjnych, w chwilach określonych przez sygnały α_i (rys. 4-35). Zapis modyfikowanych informacji następuje o 125 μ później (β_i). Słowa *STX* z tej samej pamięci cyrkulacyjnej odczytywane są co 500 μs. Wynika stąd, że odczytanie i przetworzenie wszystkich słów z każdej pamięci cyrkulacyjnej wymaga 130 × 500 μs : 2 = 32,5 ms. Jest to tzw. *czas dostępu.*



Rys. 4-34.
Odczyt i przetwarzanie słów *STX*

Przetwornik grupy taryfikacyjnej realizuje wszystkie elementy przetwarzania niezbędne do dokonania obliczenia opłaty. Informacje potrzebne w trakcie przetwarzania są odczytywane z *STX* i zapisywane w rejestrach wejściowych przetwornika. Dane te umożliwiają opracowanie decyzji co do zmian w słowie *STX*. Modyfikacje zawartości liczników (impulsów opłaty, czasu) są wykonywane i zapisywane w słowie



Rys. 4-35.
Impulsy α_i i β_i

STX za pośrednictwem sumatora, umieszczonego na wejściu rejestru krótkiego *RK*. Natomiast modyfikacje dotyczące przetwarzania oraz związane ze zmniejszaniem stanu licznika telezaliczania są wykonywane o 125 μs później (w czasie zapisu informacji do rejestru długiego *RD*).

Z każdą grupą taryfikacyjną jest związana pamięć pomocnicza. Zespół ten przygotowuje meldunki wysyłane przez *TX* do pola komutacyjnego (wysyłanie impulsów telezaliczania do abonentów oraz w łącza). Pamięć pomocnicza składa się ze 160-bitowej pamięci cyrkulacyj-

nej oraz układu sterującego. Pamięć pracuje automatycznie i może jednocześnie przetwarzać 8 żądań wysłania impulsów telezaliczania. Każde żądanie jest obsługiwane przez 20-bitowe słowo, krążące w pamięci cyrkulacyjnej. Procedura wysyłania meldunków w telestradę LX_{13} jest realizowana przez rejestr wyjściowy. Rejestr ten jest wspólny dla czterech grup taryfikacyjnych. Po przygotowaniu meldunku dla *CX* pamięć pomocnicza zajmuje rejestr wyjściowy i przekazuje do niego wszelkie niezbędne dane.

4.6.4. ZEGARY TARYFIKACYJNE

Zespół zegarów taryfikacyjnych wytwarza ciągi impulsów niezbędnych do obliczenia opłaty oraz dokonania temporyzacji. Zespół może dostarczyć 31 ciągów impulsowych czyli zegarów taryfikacyjnych dla taryf dziennych i 31 zegarów dla taryf nocnych. Częstotliwość powtarzania impulsów jest programowalna w zakresie od 100 ms do 2550 ms ze skokiem 10 ms. Długość impulsu jest jednakowa we wszystkich zegarach i wynosi 50 ms. Wynika stąd, że impuls jest wykrywany dwukrotnie (okres przetwarzania słowa wynosi 32,5 ms) przez przetwornik. Uwzględnione jest jednak tylko pierwsze wykrycie impulsu.

Rozszerzanie zakresu zegarów taryfikacyjnych następuje w przetworniku. Licznik impulsów (*LI*) umożliwia 255-krotne zwiększenie okresu każdego zegara. Stosunek podziału jest programowalny i zależy od numeru taryfy. Uwzględniając oba zakresy programowania, można osiągnąć zmianę okresu zaliczania od 100 ms do 653 s (patrz tablica 4.7).

Tablica 4.7

Przykładowe zakresy regulacji okresu zaliczania

Stan licznika impulsów LI_{max}	Okres taryfikacji		Skok okresu taryfikacji
	min	max	
1	100 ms	2560 ms	10 ms
2	200 ms	5120 ms	20 ms
5	500 ms	12,8 s	50 ms
10	1 s	25,6 s	100 ms
100	10 s	25,6 s	1 s
255	25,5 s	652,8 s	2,55 s

LI_{max} $(1 \div 255)$ — stan licznika *LI* słowa *STX*, przy którym następuje zaliczenie jednostki taryfikacyjnej.

4.6.5. PULPIT MANIPULACYJNY

Pulpit dostarcza informacji optycznych o pracy taryfikatora oraz umożliwia wykonanie podstawowych procedur badaniowych. Lampki umieszczone na płycie czołowej pulpitu wyświetlają:

— stan zespołu (praca, wyłączony, badanie, niedostępność),
— wykryte błędy (błąd programu, błędy współpracy po telestradach *LM* i *LC*, brak synchronizacji w pamięci taryfikacji, uszkodzenie systemu współpracy i inne),
— numer fazy przetwarzania,
— zawartość rejestru *RW*,
— inne informacje, jak np. zaliczanie według taryfy nocnej, uszkodzenie łącza *OC-CTI* itd.

W celu sprawdzenia poprawności pracy zespołu pulpit umożliwia ustawienie *TX* w jeden z następujących stanów pracy:
— krok po kroku,
— z zatrzymaniem,
— cykliczna.

Przełączniki pulpitu umożliwiają wprowadzenie informacji do rejestru *RW*. Tak więc można zasymulować odbiór meldunku z *MR* i skontrolować prawidłowość przetwarzania tego meldunku. Praca „krok po kroku" zapewnia dokładne śledzenie przetwarzania, albowiem przejście do następnej instrukcji jest uzależnione od decyzji operatora. Praca „z zatrzymaniem" polega na wstrzymaniu przetwarzania w wybranej fazie programu. Praca cykliczna umożliwia wielokrotne wykonywanie tej samej instrukcji lub kilku instrukcji (pętli programu).

4.6.6. PRZEBIEG ZALICZANIA OPŁATY

Proces zaliczania rozmowy może być realizowany w taryfikatorze dwojako: w sposób zależny lub niezależny od czasu trwania rozmowy.

1. Zaliczanie niezależne od czasu trwania rozmowy. Po zestawieniu połączenia w obrębie danej strefy, *MR* przesyła do *TX* meldunek, zawierający: funkcję „Zaliczenie opłaty", adres wyposażeniowy *AbA*, numer taryfy oraz uprawnienia (kategorie). Zostaje zajęte słowo *STX* przez zapisanie w nim odebranych danych.

Zaliczanie niezależne od czasu trwania rozmowy polega na dodaniu do konta abonenckiego w *CTI* jednej lub kilku jednostek taryfowych. Liczba jednostek taryfowych do zaliczenia jest podawana przez *MR* i zapisywana w sektorze ϱ_3 *STX* (w tym samym sektorze, co numer taryfy).

Pierwsze przejście słowa przez przetwornik (pierwszy cykl przetwarzania) powoduje przeniesienie zawartości sektora ϱ_3 do licznika opłaty (dodanie zawartości ϱ_3 do zerowego stanu licznika opłaty). W trakcie drugiego cyklu zostaje zapisane 1 na pozycji bitu ϱ_0 Θ_2 (wywołanie *OC*). W następnych cyklach dokonuje się sprawdzenia stanu zespołu współpracy. Jeżeli jest on wolny, następuje zajęcie go i zwolnienie słowa *STX*. Wysyłany do *OC* meldunek z zaliczoną opłatą jest kontrolowany przez zespół współpracy.

W przypadku abonenta z domowym licznikiem opłaty (telezaliczanie) algorytm przetwarzania jest odmienny. Podczas pierwszego cyklu przetwarzania zawartość sektora ϱ_3 jest przenoszona do licznika *TLT*. W następnych cyklach zajmowana jest pamięć pomocnicza w celu wysłania sygnału telezaliczania. Każdorazowe zajęcie pamięci powoduje odjęcie jedynki od stanu licznika *TLT* i dodanie jedynki do stanu licznika opłaty (konta). Operacja jest powtarzana aż do wyzerowania licznika *TLT*. Po wyzerowaniu stanu licznika zapisywane jest 1 na pozycji ϱ_0 Θ_2 i wysyłany zostaje meldunek do *OC*.

2. Zaliczanie zależne od czasu trwania rozmowy. Po zajęciu słowa *STX* do licznika opłaty jest wpisywana wartość opłaty wstępnej (jedna jednostka taryfowa) oraz 1 na pozycji ϱ_0 Θ_5 (taryfikacja). W następnych cyklach przetwornik rozpoczyna zliczanie impulsów zegara taryfikacyjnego, wybranego na podstawie numeru taryfy. Każdorazowe wykrycie impulsu zegarowego powoduje dodanie jednostki do stanu licznika impulsów (*LI*). Liczba impulsów, które należy zliczyć, zależy od numeru taryfy. Stwierdzenie zgodności stanu licznika *LI* z wartością przewidzianą dla danego numeru taryfy powoduje dodanie jednostki do stanu licznika opłaty. Przeprowadzanie taryfikacji może być wstrzymywane (F5) i wznawiane (F4) na polecenie *MR*. Taryfikacja zostaje zakończona po odebraniu z *MR* żądania zwolnienia słowa *STX* (F6). Programowo zapisywana 1 na pozycji ϱ_0 Θ_2 inicjuje procedurę wysłania meldunku do *OC* (identycznie z zaliczaniem niezależnym od czasu).

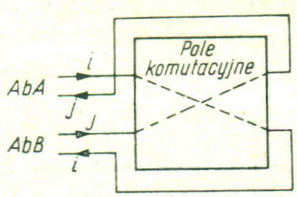
W taryfikacji zależnej od czasu wyróżnia się dwa przypadki specyficzne: taryfikację abonentów z licznikiem domowym oraz taryfikację połączeń tranzytowanych z central miejskich systemów elektromechanicznych. Procedura taryfikacji jest w obu przypadkach zbliżona. Opłata wstępna oraz jednostki taryfowe dodawane są do stanu licznika telezaliczania. Zwiększenie stanu licznika opłaty następuje każdorazowo po wysłaniu impulsu telezaliczania (zajęcie pamięci pomocniczej powoduje „+ 1" do stanu konta abonenta „— 1" do stanu licznika *TLT*). Zakończenie zaliczania następuje po odebraniu funkcji F6 z *MR*. Zwolnienie słowa następuje dopiero po wysłaniu wszystkich impulsów telezaliczania (licznik *TLT* = 0). Meldunek do *OC* wysyłany jest jedynie w odniesieniu do abonentów posiadających konta w *CTI* (abonenci lokalni i centrale abonenckie).

5

POLE KOMUTACJI CZASOWEJ CX-B

5.1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

W początkach rozwoju central systemu E-10 stosowane było pole typu CX-A, które w 1973 roku zastąpiono unowocześnionym wariantem, o innej organizacji układów pamięci, oznaczonym symbolem CX-B. Zmiana ta w głównej mierze była wynikiem postępu w technologii mikroukładów, który to postęp umożliwił wprowadzenie na rynek układów scalonych o większej skali integracji. Ma to duże znaczenie zwła-



Rys. 5-1.
Pole komutacyjne
jednokierunkowe

szcza w konstrukcji pól komutacyjnych pracujących na zasadzie podziału czasowego, wymagających znacznych ilości układów pamięciowych, a postęp w tej dziedzinie jest szczególnie wyraźny. W ten sposób stało się możliwe umieszczenie wyposażenia pola CX-B o pojemności 64 *US* (jednostek przyłączeniowych) w czterech stojakach znormalizowanych typu SOCOTEL (o wysokości 2 m każdy). Poprzedni wariant konstrukcyjny pola wymagał tej samej wprawdzie liczby stojaków, lecz o wysokości 2,80 m każdy.

Pole komutacyjne stosowane w centralach elektronicznych systemu E-10 wyróżnia się trzema zasadniczymi cechami:

1. Dyskretność przebiegów; informacje doprowadzane do pola mają postać cyfrową, a zasada działania pola komutacyjnego opiera się na kanałach *PCM*.

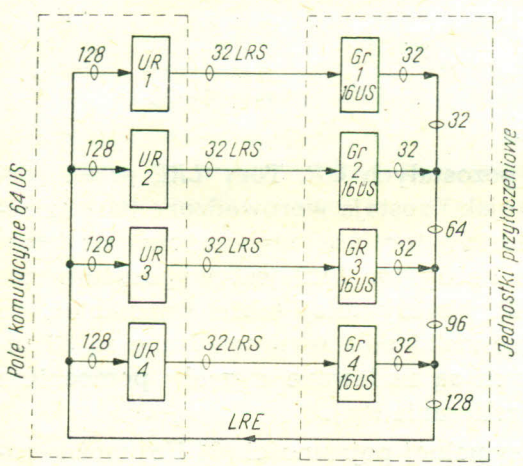
2. Jednokierunkowość (rys. 5-1); sygnały *PCM* są transmitowane przez pole w jednym kierunku (od strony wejściowej do strony wyjściowej). W celu zestawienia połączenia między dwoma abonentami konieczne jest utworzenie dwóch dróg transmisyjnych od *AbA* do *AbB* i od *AbB* do *AbA*.

3. Brak blokady wewnętrznej; każdy wolny kanał wyjściowy może być połączony z dowolnym kanałem wejściowym, niezależnie od uprzednio zestawionych połączeń. Wszystkie bowiem kanały wejściowe mają dostęp do kanałów wyjściowych, jako że jest to pole jednosekcyjne bez kompresji i ekspansji.

Ze względu na to, że omawiane pole komutuje kanały *PCM*, nazywane jest ono „polem komutacji czasowej" lub „polem komutacyjnym czasowym".

5.2. ORGANIZACJA I KONSTRUKCJA POLA CX-B

Pole komutacyjne CX-B zapewnia przyłączanie i obsługiwanie ruchu generowanego z 64 jednostek przyłączeniowych. Każda jednostka przyłączeniowa (*US*) jest połączona z polem dwoma torami wejściowymi (*LRE*) oraz dwoma wyjściowymi (*LRS*). Maksymalna liczba zarówno torów wejściowych *LRE*, jak i wyjściowych *LRS* wynosi więc: 64 × 2 =

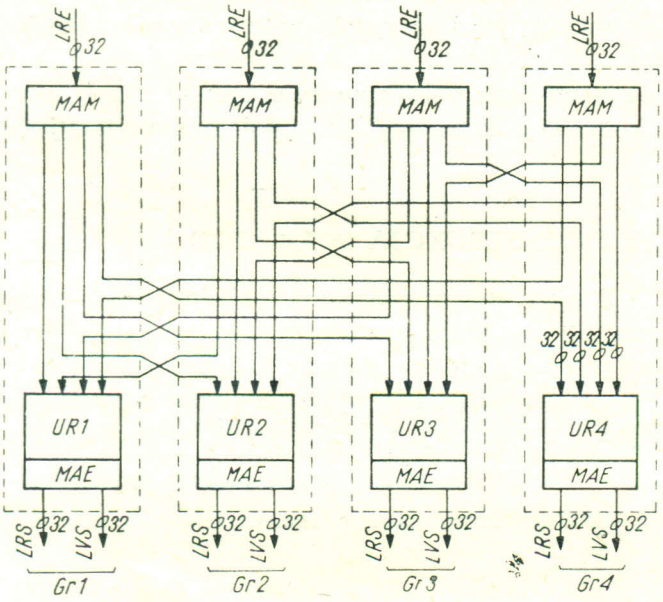


Rys. 5-2.
Przyłączenie 64 US
do pola komutacyjnego

= 128 (rys. 5-2). Jak wiadomo z poprzednich rozdziałów, system E-10 jest oparty na 32-kanałowych krotnicach *PCM*, dając pole o pojemności 128 × 32 = 4096 kanałów. Pole CX-B o maksymalnej pojemności jest zbudowane z czterech podstawowych jednostek (stojaków), tzw. *jednostek pola — UR* (*Unité Réseau*), przy czym do każdej z nich jest przyłączona jedna grupa 16 US.

Do podstawowej jednostki *UR* pola można przyłączyć maksimum

32 tory *LRE* oraz 32 tory *LRS* (1024 kanały). W tym przypadku otrzymuje się pole jednostkowe, cechujące się taką samą liczbą torów wejściowych i wyjściowych. W celu zagwarantowania pełnej dostępności kanałów wejściowych do kanałów wyjściowych, zwielokrotnia się na wejściu poszczególnych jednostek pola tory wejściowe *LRE* (maksimum $32 \times 4 = 128$ *LRE*, co zilustrowano na rys. 5-3). Każda jednostka *UR*



Rys. 5-3. Zwielokrotnienie torów *LRE* na wejściu do pola *CX-B*

jest samodzielna, niezależna od pozostałych *UR*. Tory *LRE* przed rozdzieleniem na cztery jednostki (stojaki) zostają wprowadzone na wzmacniacze odbiorcze typu MAM. Każdy tor jest wyposażony w jeden wzmacniacz odbiorczy. Podobnie każdy tor *LRS* jest wyposażony we wzmacniacz nadawczy typu MAE. Należy tutaj także wspomnieć, że oprócz 32 torów *LRS*, z każdej jednostki pola wyprowadzane są 32 tory sygnalizacyjne *LVS*, po których są nadawane sygnały pomocnicze (np. sygnał dzwonienia, zdalnego zaliczania itp.).

Za pośrednictwem pola o maksymalnej pojemności (64 *US*) można zestawić jednocześnie:

$$\frac{30 \text{ kanałów} \times 30 \text{ (}LRS\text{)}}{2} \times 4 \; UR = 1800 \text{ połączeń, co odpowiada natęże-}$$

niu ruchu telefonicznego 1500 Erlangów.

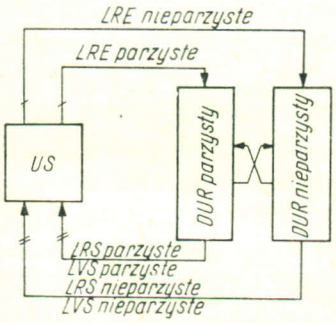
Uwaga: Do obliczeń ruchowych przyjmuje się 30 kanałów informacyjnych na 1 tor *LRS* oraz 30 torów *LRS* na 1 *UR*.

Zmniejszenie liczby kanałów informacyjnych jest wynikiem potrzeb związanych

z synchronizacją i sygnalizacją, co zostało już wyjaśnione przy omawianiu jednostek przyłączeniowych.

W celu zwiększenia niezawodności pracy poszczególne jednostki pola *UR* są podzielone (konstrukcyjnie i elektrycznie) na dwie niezależne połówki DUR (*Demi Unité Réseau*), z których każda w przypadku awarii pozostałej, może pracować samodzielnie. Każda z półjednostek jest wyposażona w odrębne urządzenia:

— zasilania,
— wejściowe i sterowania,
— pulpit manipulacyjny.



Rys. 5-4.
Przyłączenie *US*
do półjednostki pola

Rozróżnia się półjednostki parzyste (DUR parz.) oraz półjednostki nieparzyste (DUR nparz). Jak wspomniano — jednostka przyłączeniowa jest połączona z polem CX parami torów: *LRE*, *LRS* i *LVS* (rys. 5-4). Do półjednostek parzystych przyłączone zostają tory parzyste i odpowiednio do półjednostek nieparzystych — tory nieparzyste. W ten sposób w przypadku awarii jednej półjednostki ruch telefoniczny przejmuje druga półjednostka. Numeracja poszczególnych półjednostek w polu komutacyjnym CX-B o pojemności 64 US jest zgodna z podaną w tablicy 5.1.

Tablica 5.1

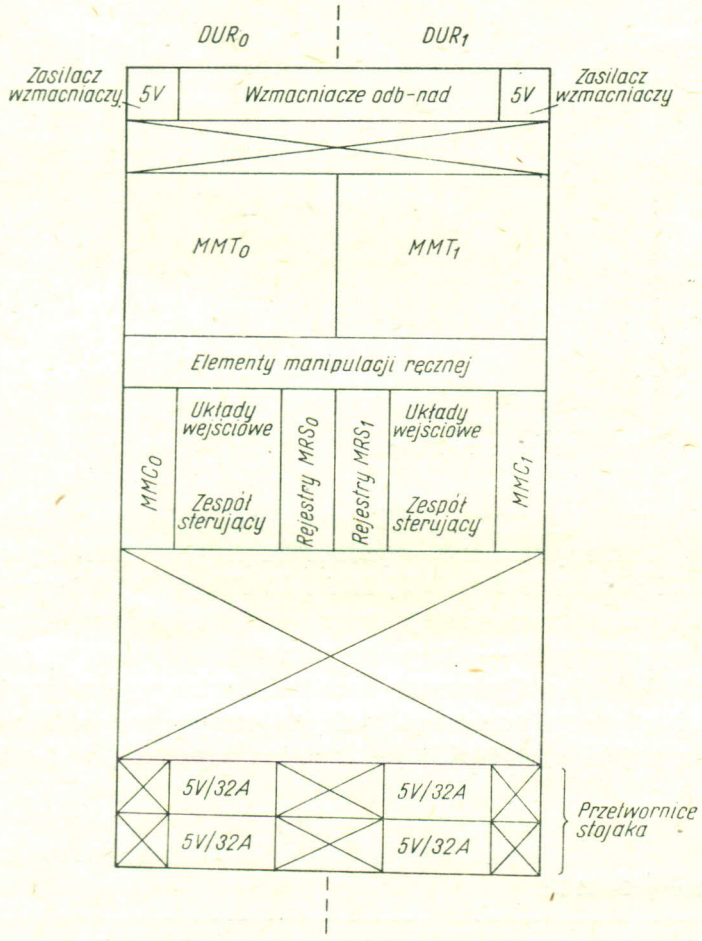
Numeracja półjednostek w polu 64 *US*

Nr stojaka	DUR parz.	DUR nparz.
I	0	1
II	2	3
III	4	5
IV	6	7

Modułowość budowy pola komutacyjnego zapewnia możliwość sukcesywnej rozbudowy tego pola, stosownie do potrzeb. Wyposażenie poszczególnych stojaków jest zmienne i zależne od całkowitej pojemności pola. Każdy stojak jest konstrukcyjnie podzielony na poziome pół-

ki, na których są pionowo umieszczone płyty drukowane z elementami (pakiety). W stojaku mieszczą się kolejno (patrząc od góry — rys. 5-5):

1. Półka ze wzmacniaczami odbiorczymi i nadawczymi oraz dwie przetwornice 48 V/5 V dla tych wzmacniaczy.
2. Wolna półka dla zabezpieczenia poprawnej wentylacji.
3. Półka pamięci buforowych *MMT*.



Rys. 5-5. Wyposażenie stojaka *CX-B*

4. Półka z elementami manipulacyjnymi obsługi stojaka oraz gniazda do przyłączenia symulatora *CX* (próbnika).
5. Półka z pamięciami połączeniowymi *MMC* zespołem sterującym i układami wejściowymi telestrad oraz rejestrami wyjściowymi *MRS*.
6. Wolna półka dla zabezpieczenia poprawnej wentylacji.
7. Dwie półki dla czterech przetwornic 48 V/5 V × 32 A, zasilających niezależnie każdą z połówek pola (DUR).

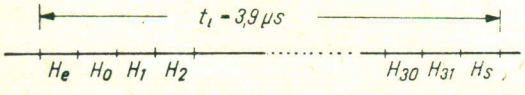
5.3. ZASADA PRACY POLA

5.3.1. OGÓLNY OPIS DZIAŁANIA

Szczegółowe omówienie działania pola komutacyjnego CX-B wymaga uprzedniego zapoznania Czytelnika z ogólnymi zasadami komutowania kanałów czasowych.

Jak wiadomo, do pola *CX* doprowadzone są po torach *LRE* zakodowane sygnały telefoniczne z krotnic *PCM*. Po każdym *LRE* (oraz *LRS*) informacje transmitowane są w kanałach czasowych (szczelinach czasowych) *VT*, ponumerowanych od t_0 do t_{31}. Czas trwania jednego kanału czasowego *VT* wynosi około 3,9 μs, a informacja jest zakodowana za pomocą 8 bitów, które oznaczono od ω_1 do ω_8. Zadanie pola komutacyjnego polega na pobraniu informacji z określonego kanału wejściowego (adres wejścia *AE*) i przeniesienie jej do właściwego kanału na wyjściu pola (adres wyjścia *AS*).

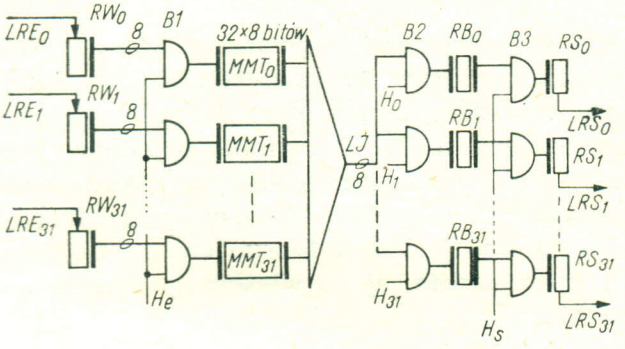
Jednostka pola *UR* o pojemności 16 *US* ma — jak już wspomniano — na wejściu 32 tory *LRE* (od LRE_0 do LRE_{31}) oraz 32 tory *LRS* (od LRS_0 do LRS_{31}) na wyjściu, czyli 1024 kanały czasowe wejściowe (32 *LRE* × 32 *VT*) i tyleż samo wyjściowych, przy czym są one komutowane w czasie 125 μs (czas trwania jednej ramki). Ponieważ chwila komutacji jest uzależniona od adresu wejściowego oraz adresu wyjścia, więc informacje z kanałów wejściowych należy magazynować w pamięciach przez okres do 125 μs, aby we właściwym czasie wyprowadzić je w tory wyjściowe *LRS*. W każdej szczelinie czasowej od t_0 do t_{31} musi nastąpić przeniesienie zawartości 32 kanałów, ponieważ na wyjściu pola znajdują się 32 tory *LRS*. W celu zapewnienia takiej komutacji, wprowadzono zwielokrotnienie wtórne na drodze od wejścia do wyjścia pola. Polega to na podziale szczeliny czasowej $t = 3{,}9$ μs na (32 + 2) pomocnicze szczeliny wtórne ($H_0 ... H_{31}$ oraz H_e i H_s — rys. 5-6).



Rys. 5-6.
Podział wtórny
szczeliny czasowej *VT*

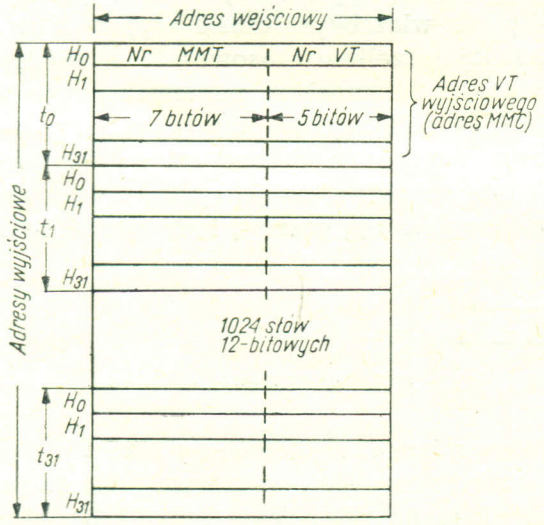
Na rysunku 5-7 pokazano ogólny schemat funkcjonalny pola *CX*. Po stronie wejściowej pola znajduje się rejestr *RW*, w którym informacja szeregowa z toru *LRE* jest zamieniona na równoległą i przez bramkę *B1* taktem H_e wpisana do pamięci buforowej MMT_i. Pamięci *MMT* zawierają po 32 słowa 8-bitowe (32 kanały) i są zapełnione cyklicznie informacjami z kanałów czasowych od t_0 do t_{31}. Odczyt w pamięci *MMT* następuje w chwilach *H* (szczelinach wtórnych) zgodnie z adresem wyjściowym, pobieranym z pamięci połączeń *MMC* (rys. 5-8) — gdzie są zapisane adresy słów pamięci *MMT* oraz numery kanałów czasowych *VT*.

Odczytana z pamięci *MMT* informacja jest magazynowana w rejestrach buforowych RB_i aż do chwili H_s (zakończenie odczytu), w której następuje przeniesienie informacji przez bramki *B3*, do rejestrów wyjściowych RS_j. Informacja z rejestrów RS_j wychodzi w postaci szeregowej w tory *LRS*.



Rys. 5-7.
Uproszczony schemat funkcjonalny *CX-B*

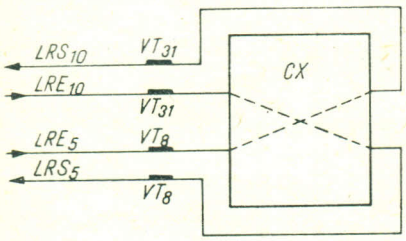
Jak już wspomniano, chwila odczytu pamięci *MMT* jest związana z adresem wyjściowym. Pamięć *MMC* musi zawierać tyle adresów (słów), ile jest łącznie słów w pamięciach buforowych *MMT*, to znaczy 1024 słowa (32 *MMT* × 32 *VT*). Jest ona podzielona na 32 sekcje, odpo-



Rys. 5-8.
Organizacja pamięci połączeń *MMC*

wiadające poszczególnym szczelinom czasowym od t_0 do t_{31}. W każdej sekcji znajdują się 32 słowa — odczytywane taktami od H_0 do H_{31} — które określają tory wyjściowe od LRS_0 do LRS_{31}. Słowa pamięci *MMC* zawierają adresy pamięci *MMT* (*LRE*) oraz numer kanału czasowego *VT*. Zapis w pamięci *MMC* jest ważny przez czas trwania połączenia.

W celu zestawienia połączenia między wejściem i wyjściem pola konieczne są dwa adresy wpisane do dwóch słów pamięci *MMC*. Na przykład (rys. 5-9): zakładając wejście = LRE_{10}, VT_{31} oraz wyjście = = LRE_5, VT_8 otrzymuje się dla kierunku A → B następujący zapis w pamięci *MMC*: adres słowa — t_8 H_5



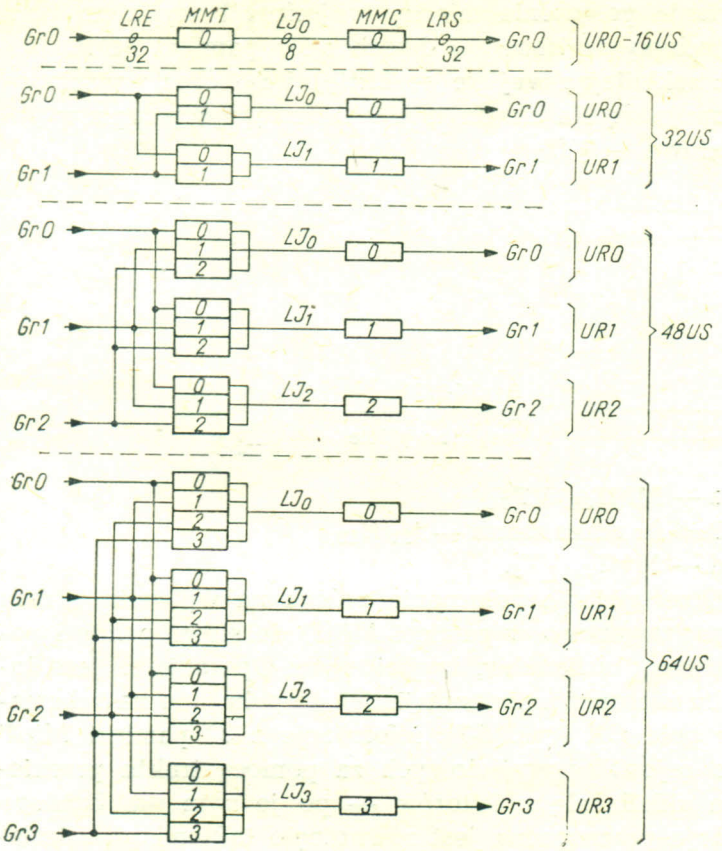
Rys. 5-9.
Przykład połączenia:
wejście-wyjście

zawartość słowa — MMT_{10}, VT_{31}
oraz dla kierunku B → A: adres słowa — t_{31} H_{10}
zawartość słowa — MMT_5, VT_8.

Jak stąd widać, zestawienie połączenia polega na wpisaniu adresu kanału wejściowego (zawartego w pamięci *MMT*) do słowa pamięci połączeń *MMC*, związanego z kanałem wyjściowym. Operacja ta jest dodokonywana dla obu kierunków transmisji. Jak to pokazano na schemacie funkcjonalnym pola *CX* (rys. 5-7), informacje z 32 pamięci *MMT* przenoszone są do rejestrów wyjściowych za pomocą traktu przeniesień *LJ*. Trakt ten składa się z 8 torów — po jednym dla każdego z 8 bitów. Informacja przenoszona jest równolegle taktami przeniesienia *H* (H_0 ... H_{31}) do 32 rejestrów wyjściowych RS_j, w każdej szczelinie czasowej *t* (t_0 ... t_{31}), co daje częstotliwość pracy około 9,2 MHz.

Wobec istniejących trudności technicznych ze zwiększaniem częstotliwości pracy w traktach przeniesień *LJ*, każda jednostka pola *UR* obsługuje tylko 32 tory wyjściowe *LRS* (16 *US*). Z każdym traktem *LJ* związana jest pamięć połączeń *MMC* o 1024 słowach 12-bitowych (dodatkowe 4 bity dla potrzeb sygnalizacji). Słowo pamięci *MMC* umożliwia zaadresowanie jednego z 4096 kanałów wejściowych w przypadku pola maksymalnego, złożonego z czterech jednostek *UR* (4×32 *LRE* $\times$ $\times 32$ *VT* $= 4096 = 2^{12}$). Jak już wspomniano, aby pole komutacyjne było bez blokady, należy w każdej jednostce *UR* zapewnić dostęp wszystkich wyjść do wszystkich kanałów wejściowych (128 *LRE* $\times$ 32 *VT*), co jest zrealizowane przez zwielokrotnienie torów *LRE* na wszystkie jednostki *UR*. W przypadku rozbudowy pola pamięci *MMC* będą wzrastały proporcjonalnie do liczby *US* (*LRS*), natomiast liczba pamięci buforowych *MMT* — wzrasta z kwadratem liczby jednostek *UR* (parz rys. 5-10 oraz tabl. 5.2).

Ze względu na niezawodność pracy pamięć *MMC* w każdej jednostce pola *UR* jest podzielona na dwie części (po 512 słów dla każdej pół-



Rys. 5-10. Zależność liczby pamięci *MMT* i *MMC* od liczby zespołów przyłączeniowych

jednostki *DUR*). Taka organizacja pola wymaga również niezależnych układów wejścia i sterowania w poszczególnych półjednostkach. W każdej półjednostce (*DUR*) można więc wyróżnić dwa bloki funkcjonalne:

1. Zespół komutacyjny, realizujący na podstawie adresów otrzymanych z jednostek (zespołów) sterujących przeniesienie informacji z kanału wejściowego do kanału wyjściowego. Proces ten jest podtrzymywany automatycznie aż do chwili otrzymania rozkazu rozłączenia.

Tablica 5.2

Zależność między pojemnością pola a ilością pakietów pamięci *MMC* **i** *MMT*

Pojemność pola CX	*UR* (szt.)	*MMC* (szt.)	*MMT* (szt.)
16 US	1	1	1
32 US	2	2	4
48 US	3	3	9
64 US	4	4	16

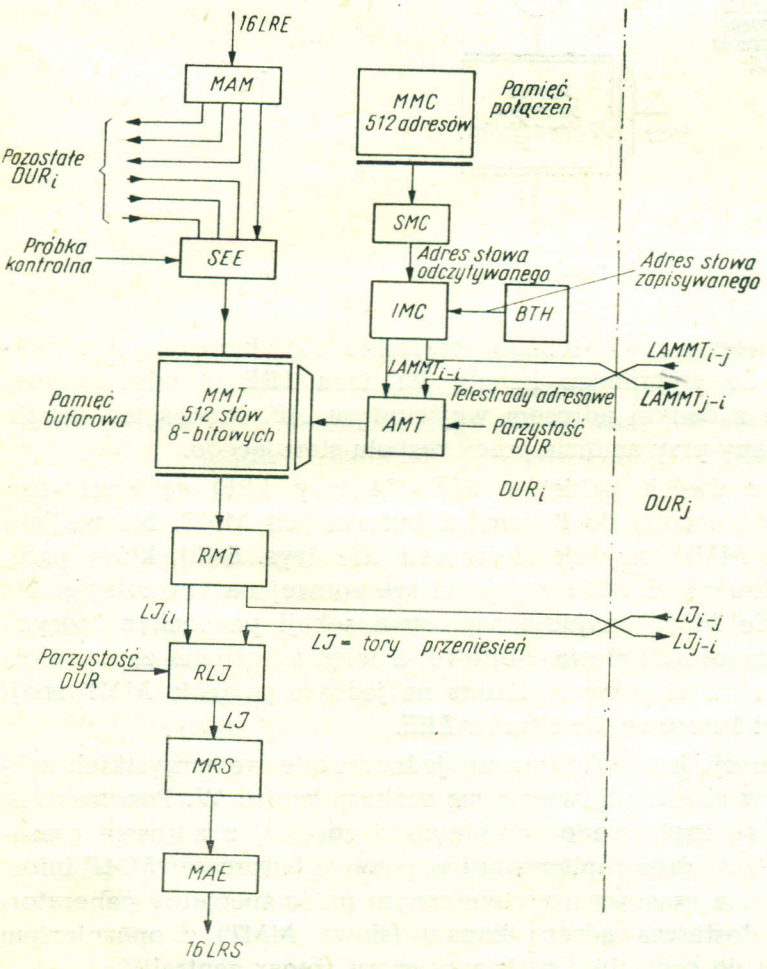
W skład zespołu wchodzą rejestry wejściowe z pamięciami buforowymi *MMT*, trakty przeniesień *LJ*, rejestry wyjściowe torów *LRS* oraz pamięć połączeń *MMC*, w której zapisane są adresy realizowanych połączeń.

2. Zespół sterujący, realizujący wymianę meldunków pomiędzy polem komutacyjnym a zespołami centrali oraz na podstawie otrzymanych meldunków sterujących i kontrolujący pracę pola.

5.3.2. ZESPÓŁ KOMUTACYJNY PÓŁJEDNOSTKI

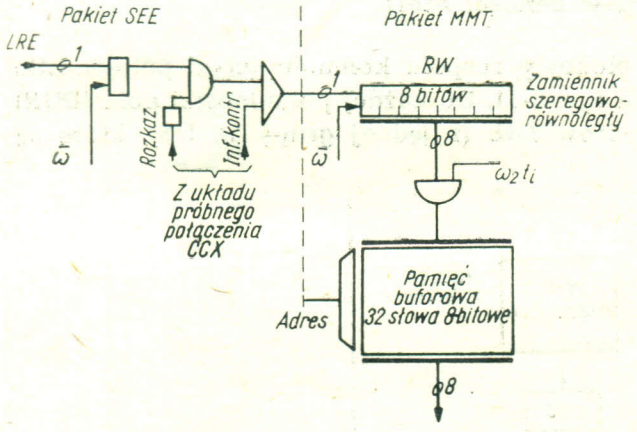
5.3.2.1. Zapis informacji w pamięci *MMT*

Uproszczony schemat blokowy zespołu komutacyjnego półjednostki *DUR* jest przedstawiony na rys. 5-11. Do każdej półjednostki pola (*DUR*) jest doprowadzonych 16 torów *LRE* (z jednej grupy 16 *US*), które są



Rys. 5-11. Zespół komutacyjny półjednostki

przyłączone do wzmacniacza wejściowego *MAM*. Wzmacniacz ten wzmacnia sygnały z 16 torów *LRE*, a każde z jego czterech wyjść zasila 16 torów. W ten sposób wzmacniacz *MAM* dokonuje zwielokrotnienia przyjściowych torów *LRE* na wszystkie półjednostki pola. Zatem, w przypadku pola o pojemności 64 *US*, do pakietów *SEE* zawierających układy synchronizujące jest przyłączonych $4 \times 16 = 64$ torów *LRE*. Każdy pakiet *SEE* synchronizuje kanały z 32 torów *LRE* (dwóch grup). Do pakietu *SEE* jest doprowadzona również informacja kontrolna, która



Rys. 5-12. Wejście informacji do pamięci buforowej

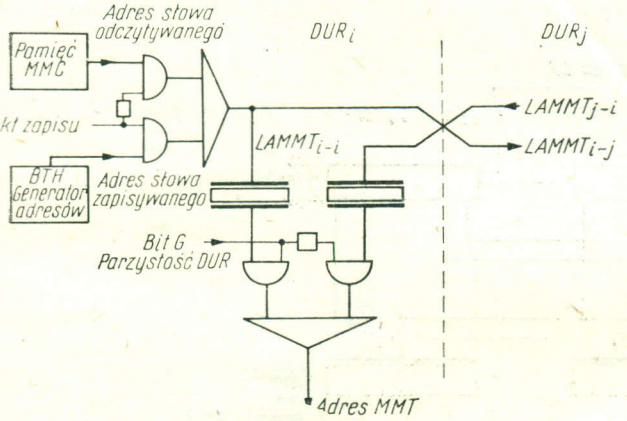
służy do sprawdzenia zestawionego połączenia. Kod kontrolny wprowadzony zostaje do wybranego kanału *VT* toru *LRE* w odpowiedniej chwili, zgodnie z danym adresem wejściowym *AE*. Proces ten będzie dokładniej opisany przy analizie pracy zespołu sterującego.

Informacje z dwóch pakietów *SEE* (64 tory *LRE*) są kierowane (w grupach po 8 torów) do 8 pamięci buforowych *MMT*. Na wejściu każdej pamięci *MMT* znajduje się rejestr *RW* (rys. 5-12), który przekształca wejściowy kod *PCM* z postaci szeregowej na równoległą. Na każdym pakiecie *MMT* znajduje się osiem sekcji pamięci, z których każda ma pojemność 32 słowa 8-bitowe, a więc umożliwia zapis informacji z 32 kanałów czasowych. Zatem na jednym pakiecie *MMT* znajdują się pamięci buforowe dla 8 torów *LRE*.

Zapis informacji jest dokonywany jednocześnie we wszystkich sekcjach pamięci, w chwili pojawienia się rozkazu zapisu *W*. Poszczególne słowa pamięci są zapisywane w kolejności zgodnej z adresem czasowym od t_0 do t_{31}. Adres zapisywanej w pamięci buforowej *MMT* informacji jest adresem czasowym wytwarzanym przez specjalny generator; generator ten dostarcza adresu kanału (słowa *MMT*) z opóźnieniem $3\ t_i$ w stosunku do centralnej podstawy czasu (zegar centrali).

5.3.2.2. Odczyt informacji z pamięci *MMT*

Proces adresowania pamięci buforowych *MMT* w czasie odczytu jest bardziej złożony niż w przypadku zapisu. Jak już bowiem wspomniano, w każdej szczelinie czasowej t_i musi być zapewnione zaadresowanie i odczytanie informacji z 32 słów, gdyż tyle jest torów *LRS*. Jest to dokonywane przy częstotliwości taktowej $H = 9{,}216$ MHz. Sygnał ten jest wytwarzany przez generator kwarcowy o częstotliwości znamionowej



Rys. 5-13. Telestrady adresowe pamięci *MMT*

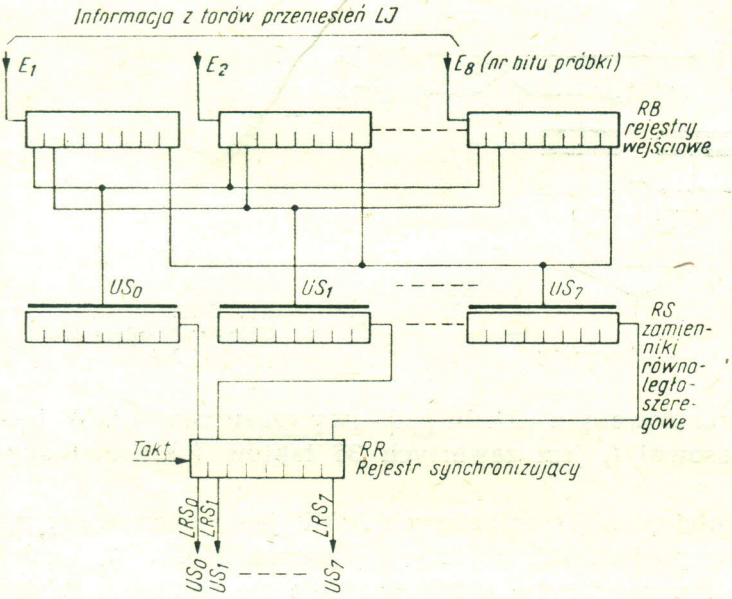
9,216 MHz, synchronizowany z układu podstawy czasu centrali. W jednej szczelinie czasowej t_i jest zawartych 36 taktów (okresów) sygnału *H*.

Odczyt zawartości pamięci buforowych *MMT* jest dokonywany na podstawie adresów pobieranych z pamięci połączeń *MMC*. W każdej półjednostce pola komutacyjnego (*DUR*) znajduje się pamięć połączeń *MMC* o pojemności (liczbie słów) odpowiedniej do liczby kanałów wyjściowych danej półjednostki. Każde słowo tej pamięci zawiera adres kanału wejściowego, lokalizacja zaś słowa w pamięci stanowi adres kanału wyjściowego (rys. 5-7). W każdym przedziale czasowym t_i następuje chwilowe zablokowanie dostępu do adresów zawartych w pamięci *MMC* i wprowadzenie w telestrady (linie) adresowe *LAMMT* adresu zapisywanego słowa (*APE*) z generatora adresów, sterowanego lokalną podstawą czasu (pakiet *BTH*, rys. 5-13).

W przypadku pola bez blokady wewnętrznej musi istnieć możliwość zapisania adresu dowolnego kanału wejściowego w pamięci *MMC* zarówno w półjednostce parzystej (DUR_i), jak i w półjednostce nieparzystej (DUR_j). Przesunięcie adresów odczytu na żądaną półjednostkę następuje po analizie adresu wejściowego *AE* na pakiecie *AMT* (patrz rys. 5-11 oraz 5-13). Po odczytaniu informacji w pamięci *MMT* następuje skierowanie jej do wyjścia, określonego adresem wyjściowym *AS* (nr *LRS*). Pamięci *MMT* są adresowane zgodnie z adresem wejściowym

AE (nr traktu *LRE*), i jak już wspomniano, trakty *LRE* zwielokrotnione są na wszystkie jednostki pola komutacyjnego, a mianowicie: trakty parzyste do *DUR* parzystych, a trakty nieparzyste — do *DUR* nieparzystych. Adres słowa odczytywanego w pamięci buforowej *MMT* będzie pobierany z tej półjednostki (pamięci połączeń *MMC*), która obsługuje żądany trakt wyjściowy (*LRS*).

Odczytane z pamięci *MMT* słowo (informacja) jest kierowane do wyjścia tej półjednostki, z której został pobrany adres tego słowa. W przypadku niezgodności numeru toru *LRE* z numerem toru *LRS* za-



Rys. 5-14. Uproszczony schemat blokowy pakietu rejestrów wyjściowych *MRS*

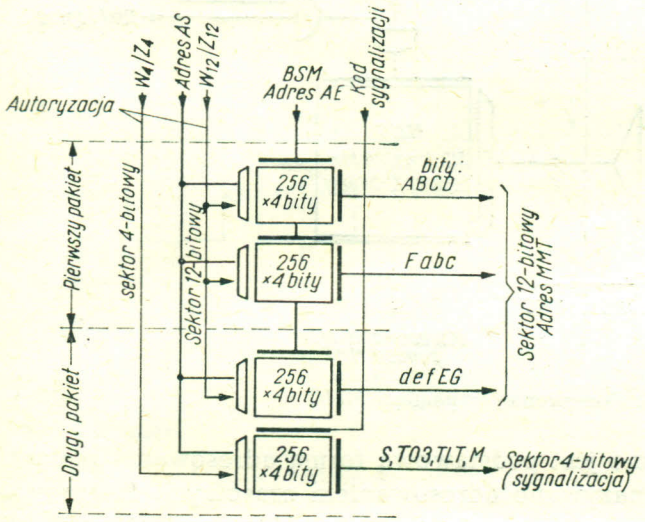
wartym w adresie odczytywanej informacji, następuje przesunięcie tej informacji za pośrednictwem traktów przeniesień LJ_{i-j} lub LJ_{j-i} (patrz rys. 5-10). Każdy z traktów składa się z 8 przewodów, które są przyporządkowane kolejnym bitom poszczególnych słów. Poszczególne słowa docierają więc równolegle do pakietu rejestrów wyjściowych *MRS* (rys. 5-14).

Na każdym pakiecie *MRS* są umieszczone trzy grupy rejestrów: wejściowe *RB*, rejestry torów wyjściowych *RS* oraz rejestr synchronizujący *RR* (rys. 5-14). Każdy przewód traktu przeniesień jest przyłączony do innego rejestru wejściowego *RB*, zwanego również rejestrem bitów. Rejestrów tych jest 8, gdyż każde słowo zawarte w kanale *PCM* jest 8-bitowe. Każdy z tych rejestrów magazynuje ten sam numer bitu dla 8 torów *LRS*. Wyjścia równoległe rejestrów *RB* są połączone z wejściami rejestrów *RS* (torów *LRS*) w ten sposób, że w każdym z tych re-

jestrów zapisuje się pełne słowo. Przeniesienie informacji z rejestru bitów *RB* do rejestru torów *RS* następuje w chwili wyznaczonej taktem ω_8, po zapełnieniu rejestrów wejściowych. Informacje z rejestrów *RS* są następnie kierowane do rejestru *RR*. Bity z tego rejestru są wyprowadzane z odpowiednim rytmem na tory *LRS* (lub sygnalizacyjne *LVS*).

5.3.2.3. Organizacja i adresowanie słów pamięci połączeń *MMC*

Operacje składające się na proces komutacyjny są wykonywane na rozkaz zespołów (jednostek) sterujących (*MQ*, *MR* lub *TX*) po zapisie adresów komutowanych kanałów czasowych w pamięciach połączeń *MMC*. Rozłączenie kanałów polega natomiast na wykasowaniu tych adresów z pamięci *MMC*. Jak już wspomniano, każda półjednostka pola

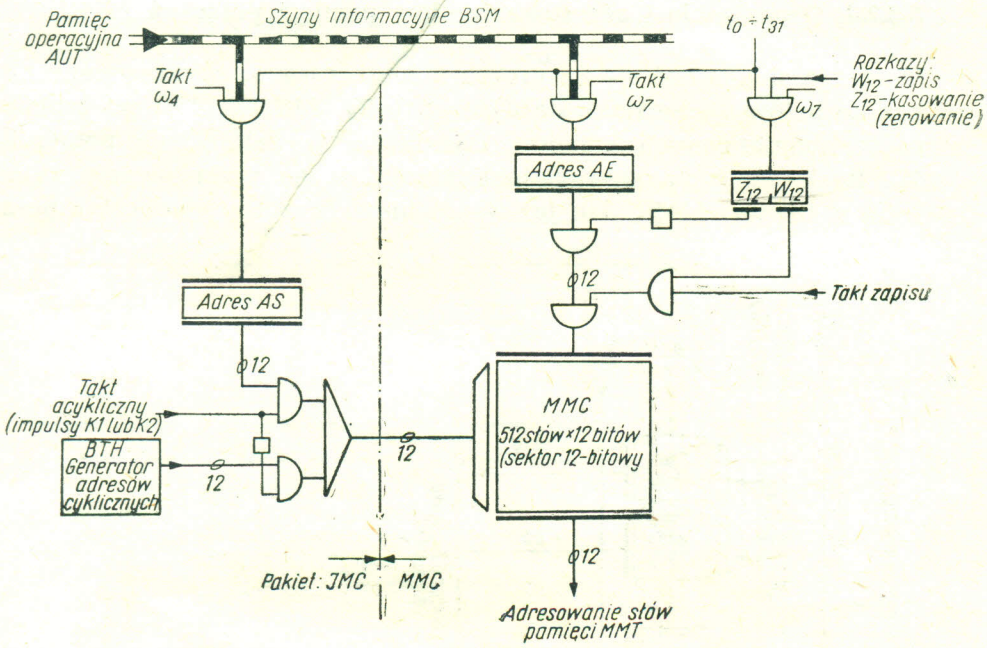


Rys. 5-15.
Komplet (8 US) układów pamięciowych *MMC*

(*DUR*) może obsłużyć maksimum 512 kanałów wyjściowych *UT* (16 *LRS*) i jest wyposażona w pamięć połączeń (2 pakiety) *MMC*, zawierającą 512 słów (adresów wejściowych).

W przypadku pola o pojemności 8 *US* liczba słów pamięci połączeń *MMC* jest odpowiednio zmniejszana do 256 (1 pakiet *MMC*) na jedną półjednostkę pola *DUR*. W celu zapisania pełnego adresu wejściowego *AE* w pamięci *MMC* konieczne jest słowo 12-bitowe. Numer jednostki przyłączeniowej jest kodowany za pomocą 7 bitów (bity od *A* do *G*), a numer kanału czasowego *VT* — pięcioma bitami (od *a* do *e* — patrz rys. 5-15). Jest to tzw. *sektor adresu wejściowego*, nazywany również sektorem 12-bitowym. Ponieważ w polu są komutowane różnego typu przebiegi sygnalizacyjne (dzwonienia *S*, zdalnego zaliczania *TLT* itp.),

więc pełne słowo pamięci *MMC* zawiera dodatkowy sektor 4-bitowy, czyli łącznie 16 bitów. Każdy z wymienionych sektorów może być za pomocą indywidualnych rozkazów zapisany (rozkazy W_{12} i W_4) lub wykasowany (rozkazy Z_{12} i Z_4). Rozróżnia się dwa sposoby wprowadzania adresów do pamięci *MMC*: adresowanie cykliczne oraz adresowanie niecykliczne (rys. 5-16).



Rys. 5-16. Adresowanie i zapis (kasowanie) w pamięci *MMC*

Adresowanie cykliczne jest podstawową formą adresowania pamięci *MMC* i bywa również nazywane adresowaniem czasowym. Adresowanie to jest wykorzystywane w czasie czytania słów pamięci połączeń *MMC*, w których są zapisane adresy wejściowe komutowanych kanałów czasowych (adresy *AE*). W każdym przedziale czasowym t_i generowanych jest cyklicznie tyle adresów, ile jest koniecznych dla obliczenia torów wyjściowych *LRS* danej półjednostki *DUR*. Adres cykliczny jest wytwarzany przez specjalny generator sterowany lokalną podstawą czasu (pakiet *BTH*). Generator ten dostarcza numeru kanału czasowego *VT* (bity *a*, *b*, *c*, *d*, *e*) oraz numeru *US* w danej półjednostce (bity *A*, *B*, *C*, *D*).

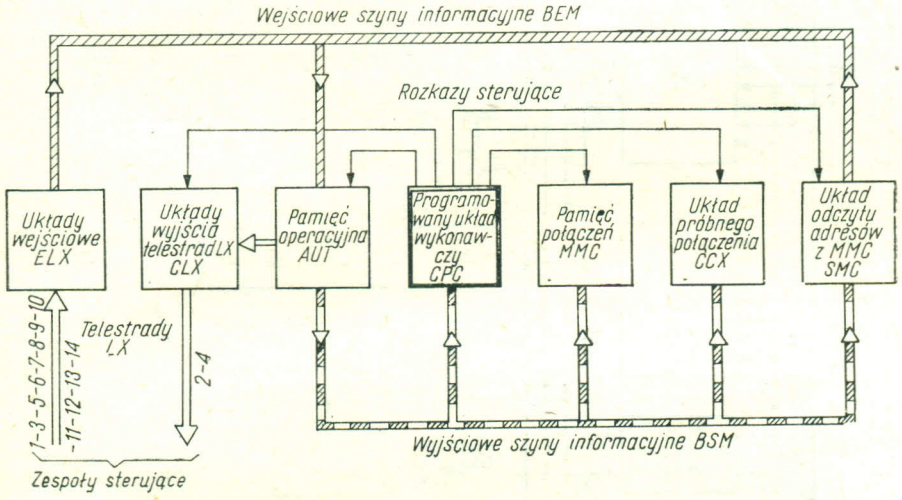
Adresowanie niecykliczne jest dokonywane na rozkaz zespołów sterujących zarówno w przypadku zapisu (zestawianie połączenia), jak i kasowania informacji w *MMC* (rozłączanie zestawionego połączenia). Adresowanie niecykliczne może być przeprowadzone dwukrotnie w każdym kanale czasowym w ściśle określonych przez impulsy *K1* lub *K2*

(patrz rys. 5-16) chwilach. W czasie trwania impulsu *K1* lub *K2* zostaje zablokowany adres pobierany z generatora adresów (pakiet *BTH*), a w jego miejsce zostaje wprowadzony adres nadany przez zespoły sterujące centrali (poprzez szyny informacyjne *BSM*).

5.3.3. ZESPÓŁ STERUJĄCY PÓŁJEDNOSTKI

Ze względów niezawodnościowych każda półjednostka pola komutacyjnego (*DUR*) jest wyposażona w układ sterujący (rys. 5-17). Spełnia on dwie podstawowe funkcje, a mianowicie:

1. Pośredniczy w wymianie meldunków (informacji) pomiędzy polem komutacyjnym a zespołami sterującymi (*MQ, MR, TX*).



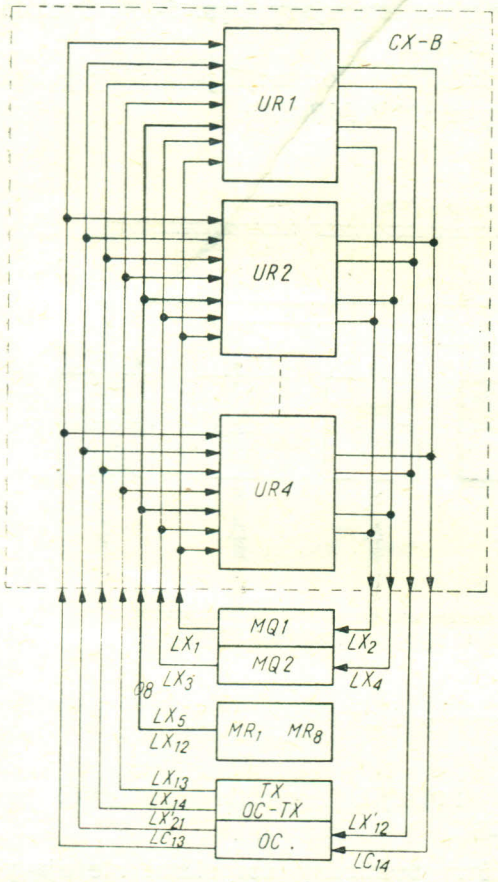
Rys. 5-17. Schemat blokowy układu sterującego pola *CX-B*

2. Dokonuje analizy meldunków (funkcji), na podstawie których steruje pracą pola komutacyjnego CX-B.

Wymiana informacji (meldunków) pomiędzy zespołami sterującymi centrali a polem komutacyjnym jest realizowana za pośrednictwem telestrad *LX* (od LX_1 do LX_{14} — patrz rys. 5-18) w ściśle określonych przedziałach czasowych od t_{16} do t_{21}. Meldunki docierają więc jednocześnie po wszystkich telestradach *LX* do pola i są wpisywane szeregowo (bit po bicie) do ośmiu pamięci buforowych (*M1...M8*) układu wejściowego telestrad (pakiet *ELX*). Meldunki te w następnej ramce — w przedziałach czasowych od t_0 do t_{15} — są przepisywane do pamięci operacyjnej (zwanej także potocznie pamięcią pracy) *AUT* zespołu sterującego *DUR* (rys. 5-19). Analiza meldunkowa przez zespół sterujący pola komutacyjnego jest dokonywana w ściśle określonych

przedziałach czasowych t_i, przyporządkowanych danym zespołom (jednostkom) sterującym centrali.

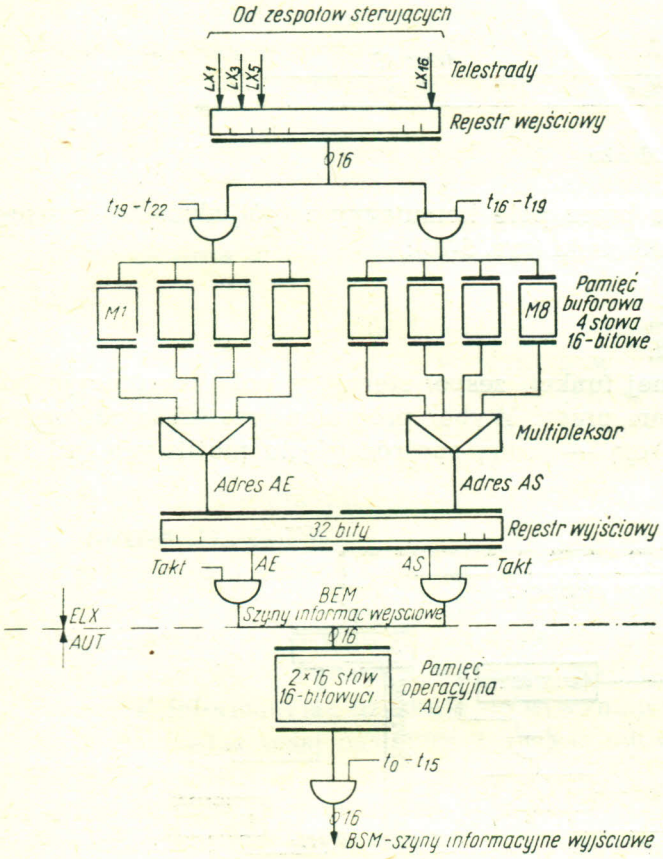
I tak cechownik *MQ1* jest związany z przedziałem t_0, cechownik *MQ2* z przedziałem t_1, a multirejestry $MR_1 ... MR_8$ — kolejno z przedziałami od t_8 do t_{15}. W układzie wejściowym *ELX* meldunki są dzielone na dwa sektory, z których pierwszy zawiera rodzaj funkcji oraz adres wyjściowy *AS*, drugi natomiast — adres wejściowy *AE* i kontrolny bit



Rys. 5-18.
Połączenie pola komutacyjnego z zespołami centrali

parzystości. Ponieważ dla każdej jednostki sterującej centrali przydzielony jest jeden przedział czasowy t_i, więc w celu skrócenia cyklu przetwarzanie meldunków przez zespół sterujący jest wykonywane dopiero po przekształceniu meldunku z postaci szeregowej na równoległą (słowo 16-bitowe). W takiej też postaci meldunki poprzez wejściowe szyny informacyjne *BEM* są wprowadzane do pamięci operacyjnej *AUT*. Pamięć *AUT* jest złożona z 32 słów 16-bitowych i może przyjąć maksimum 16 meldunków od jednostek sterujących. Adresowanie słów pamięci *AUT* odbywa się kolejnymi przedziałami czasowymi od t_0 do t_{15}.

Zapis lub odczyt w pamięci jest uwarunkowany odpowiednimi rozkazami z programowanego układu *CPC*. Meldunki w pamięci *AUT* są magazynowane na czas ich przetwarzania przez zespół sterujący. Ponadto za pośrednictwem wejściowych szyn informacyjnych *BEM* do pamięci *AUT* jest przepisywana zawartość (słowa) pamięci połączeń *MMC* (pakiet *SMC* — p. rys. 5-22) podczas realizacji funkcji odczytu (adres *AE*)



Rys. 5-19.
Realizacja dostępu do zespołów sterujących

lub funkcji identyfikacji (adres *AS*). Odczytane informacje (słowa) w pamięci *AUT* są rozprowadzane do poszczególnych układów wykonawczych za pomocą szyn informacyjnych *BSM* w dwóch sektorach czasowych przedziału t_i związanego z obsługą danej jednostki sterującej.

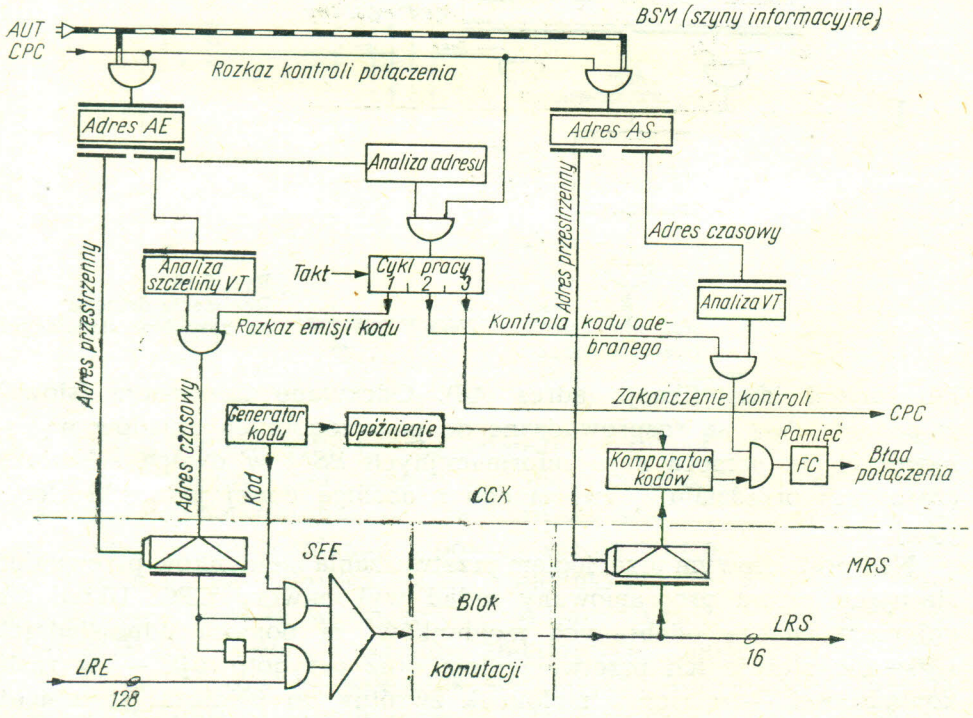
Nad prawidłowym przebiegiem przetwarzania meldunków przez układ sterujący czuwa programowany układ wykonawczy *CPC*. Układ ten dokonuje analizy odebranych meldunków, za pomocą odpowiednich rozkazów steruje ich przetwarzaniem oraz przygotowuje — w razie konieczności — właściwy meldunek zwrotny do jednostki sterującej. Najważniejszymi elementami układu wykonawczego *CPC* są:

— pamięć diodowa regulująca kolejność przetwarzania meldunków,
— pamięć diodowa ustalająca na podstawie funkcji właściwy wybór programu,
— pamięć bipolarna typu *RAM* (16 × 4 bity) magazynująca numer przetwarzanej fazy danej jednostki sterującej (meldunku),
— układy przygotowujące zmianę fazy stosownie do aktualnego etapu przetwarzania meldunku.

Rys. 5-20. Ogólna postać meldunku

Meldunki odbierane przez pole komutacyjne (półjednostkę) zawierają trzy podstawowe składniki (rys. 5-20):
— rodzaj funkcji,
— adres wyjściowy *AS*,
— adres wejściowy *AE*.

Po analizie odebranej funkcji zespół sterujący pola komutacyjnego ustala właściwy program pracy. Wybór programu jest ściśle zdeterminowany odebraną funkcją — jedną spośród pięciu możliwych (od F1 do F5).



Rys. 5-21. Schemat funkcjonalny pola dla próbnego połączenia

Funkcja F1. Jest to funkcja powodująca zestawienie w polu komutacyjnym jednokierunkowej drogi połączeniowej pomiędzy kanałem czasowym o adresie wejściowym *AE* a kanałem czasowym o adresie wyjściowym *AS*. Zestawienie drogi połączeniowej polega na zapisaniu w pamięci połączeń *MMC* (w słowie o adresie wyjściowym *AS*) adresu wejściowego *AE*. Prawidłowość drogi połączeniowej jest sprawdzona przez układ wykonawczy *CPC* (oraz układ próbnego połączenia *CCX* — rys. 5-21) za pomocą dwóch próbek kontrolnych, które podaje się na wejście pamięci buforowych *MMT* (pakiet *SEE*), po czym porównuje się z nimi próbki odebrane w rejestrach wyjściowych *MRS*. Kontrola taka jest dokonywana w polu komutacyjnym w przypadku wymiany meldunków z cechownikami *MQ1* oraz *MQ2* w stanie normalnej pracy, a w stanie badania podczas wymiany informacji ze wszystkimi zespołami sterującymi (*MQ*, *MR*, *TX*). Meldunek zwrotny do jednostki sterującej zawiera w tych przypadkach wynik kontroli próbnego połączenia (patrz rys. 5-21).

Funkcja F2. Funkcja ta realizuje rozłączenie drogi połączeniowej w polu komutacyjnym, czyli w wyniku wykonania tej funkcji następuje skasowanie adresu wejściowego *AE* w pamięci połączeń *MMC* (w słowie o adresie *AS*). W meldunku zwrotnym do jednostki sterującej przesyłana jest funkcja F2, adres wyjściowy *AS* oraz adres wejściowy *AE* równy zeru (kontrola kasowania adresu *AE*).

Funkcja F3. Celem tej funkcji jest odszukanie adresu wyjściowego *AS* przy znanym adresie wejściowym *AE* (identyfikacja). Ponieważ adres wyjściowy *AS* jest związany z adresem słowa w pamięci połączeń *MMC*, to w celu odszukania tego adresu następuje przez kolejne odczytywanie słów pamięci *MMC* i porównywanie ich z danym adresem *AE*. Tę samą zawartość informacyjną uzyskuje się w wyniku porównania tylko w jednej półjednostce pola; następuje wówczas odtworzenie adresu wyjściowego w specjalnym generatorze (pakiet *SMC*) tej właśnie półjednostki i adres ten zostaje przekazany w meldunku zwrotnym do zespołu sterującego. Funkcja ta nie powoduje zmiany zapisu w pamięci połączeń *MMC* (rys. 5-22).

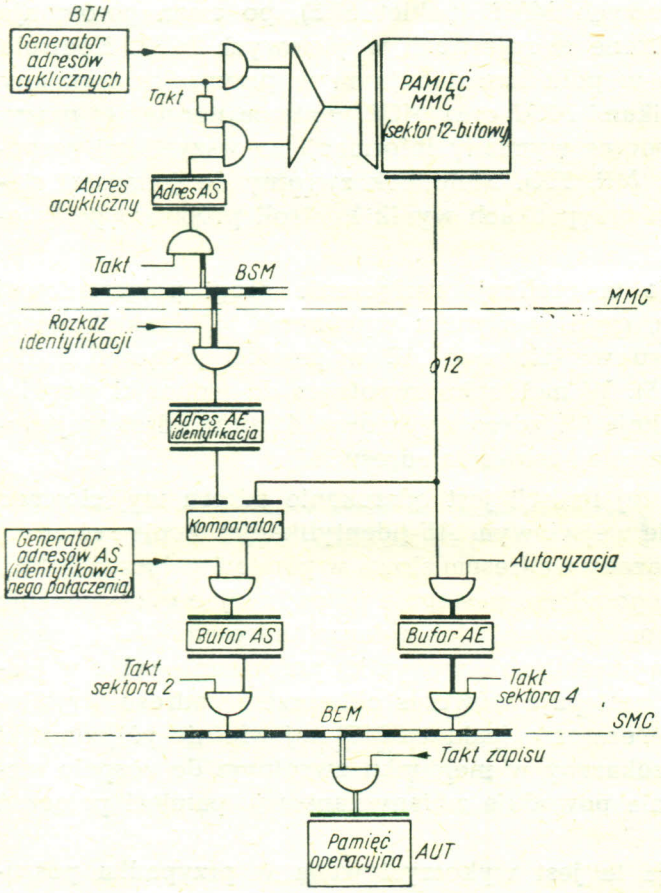
Funkcja F4. Funkcja ta jest wykorzystywana w przypadku poszukiwania adresu wejściowego przy znanym adresie wyjściowym *AS* i umożliwia odczytanie adresu wejściowego *AE* w pamięci połączeń *MMC*. Funkcja ta nie powoduje również żadnych zmian zapisu w pamięci połączeń *MMC*.

Funkcja F5. Istota tej funkcji polega na sprawdzeniu istniejącego połączenia w polu komutacyjnym bez dokonywania zmian zapisu w pamięci *MMC*. Kontrola polega na nadaniu do kanału wejściowego *AE* próbki kontrolnej (kodu) i sprawdzeniu jej na wyjściu w kanale czasowym o adresie *AS*.

Wszystkie omówione funkcje są realizowane przez pole komutacyjne

przy współpracy z cechownikami *MQ* w stanie normalnej pracy oraz w czasie badania (testowania) pola przez zespół kontrolny *OC*. Ponadto cechowniki wymieniają meldunki z polem komutacyjnym dwukierunkowo (telestrady LX_1 i LX_3 od *MQ* do *CX-B* oraz telestrady LX_2 i LX_4 w kierunku przeciwnym).

Multirejestry *MR* oraz taryfikator *TX* w stanie normalnej pracy przekazują jedynie meldunki do pola komutacyjnego, nie odbierając mel-



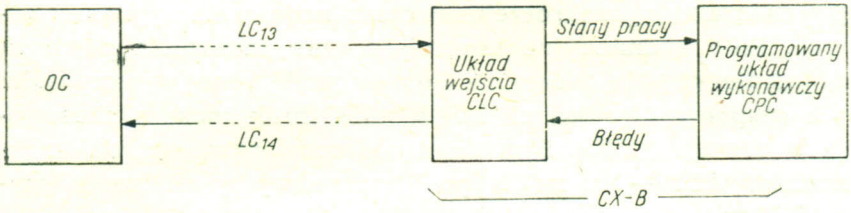
Rys. 5-22.
Schematyczny przebieg realizacji funkcji F3 i F4

dunku zwrotnego. Zespoły te sterują nadawaniem sygnałów tonowych oraz sygnalizacji stałoprądowej przez pole komutacyjne. Sygnały tonowe są nadawane po tych samych torach co sygnały rozmówne, czyli po torach *LRS*, natomiast pozostałe sygnały sygnalizacyjne są nadawane w postaci kodu 5-bitowego po torach sygnalizacyjnych *LVS*. Sygnały tonowe są generowane przez dwa generatory numeryczne GT_1 i GT_2, znajdujące się w zespołach *ETA* (US_0 — jednostka przyłączeniowa zerowa). Przebiegi sygnalizacji stałoprądowej i sterowania (np. sygnał dzwonienia, zmiana biegunowości baterii, zdalne zaliczanie itp.) są wy-

twarzane bezpośrednio przez pole komutacyjne (pakiet *SMC*). Nadanie sygnalizacji jest uwarunkowane jak już wiadomo funkcją F1, natomiast przerwanie nadawania — funkcją F2. Czas nadawania pewnych sygnałów przez pole komutacyjne (np. sygnał dzwonienia, zdalnego zaliczania itp.) jest kontrolowany przez zespół sterujący i w przypadku niewystąpienia funkcji F2 po upływie około 2 s od chwili rozpoczęcia emisji danej sygnalizacji następuje jej przerwanie przez układ sterujący pola komutacyjnego.

5.4. EKSPLOATACJA I BADANIE POLA KOMUTACYJNEGO CX-B

Praca pola komutacyjnego jest nadzorowana i kontrolowana przez zespół kontrolny *OC* centrali, który pośredniczy także w wymianie meldunków z centrum eksploatacji technicznej *CTI*. Zespół ten włącza, wyłącza lub przeprowadza badanie pola komutacyjnego względnie wybranych układów. Do zespołu *OC* (rys. 5-23) są przekazywane meldunki



Rys. 5-23. Dołączenie zespołu kontrolnego *OC*

o wykrytych błędach lub anomaliach w pracy pola komutacyjnego oraz na polecenie *CTI* — wyniki obserwacji ruchu telefonicznego. Wymiana meldunków odbywa się dwukierunkowo po wydzielonych telestradach: LC_{13} w kierunku od *OC* do *CX-B* oraz LC_{14} w kierunku od *CX-B* do *OC*. Ponadto zespół kontrolny *OC* dysponuje dodatkowymi telestradami badaniowymi LX'_{12} oraz LX'_{21}, które umożliwiają sprawdzenie poprawności wymiany meldunków pomiędzy zespołami sterującymi (*MQ*, *MR* i *TX*), a potem — w czasie normalnej pracy — pozostałych układów pola. Telestrady LX'_{12} oraz LX'_{21} zastępują bowiem telestrady eksploatacyjne *LX* (1...15) pomiędzy polem a zespołami sterującymi centrali.

W przypadku układów wejściowych (dołączników) telestrad *LX* istnieją ogólnie trzy możliwe stany pracy:

1. Praca normalna (service — *S*). Meldunki od zespołów (jednostek) sterujących *MQ*, *MR* i *TX* docierają do pola *CX-B* po telestradach eksploatacyjnych *LX*.

2. Badanie (testowanie) — *T*. Zespół kontrolny *OC* symuluje wybrany zespół sterujący (*MQ*, *MR*, *TX*), a meldunki wymieniane są dwukierunkowo po telestradach badaniowych LX'_{12} oraz LX'_{21}.

3. Wyłączenie (Hors service — *HS*). Meldunki od zespołów sterujących nie są odbierane, a więc nie są też przetwarzane.

W podobne stany pracy może być przełączana półjednostka pola (*DUR*). Wyłączona z pracy półjednostka pola zostaje odizolowana od zespołów sterujących przez zablokowanie telestrad LX_2, LX_4, LX'_{12} oraz torów *LRS* i *LVS*. Ten stan pracy może być połączony z dodatkową blokadą telestrady LC_{14}, łączącej pole z zespołem *OC*. Włączenie półjednostki do pracy (eksploatacja) może być związane z wyzerowaniem (lub nie) pamięci połączeń *MMC* (istniejących połączeń). Pole komutacyjne *CX-B* jest wyposażone w specjalne układy wykrywające błędy i nieprawidłowości w pracy; nieprawidłowości te są sygnalizowane do zespołu kontrolnego *OC* poprzez telestradę LC_{14}. Rozróżnia się trzy rodzaje błędów wykrywanych przez wspomniane układy pola:

1. Błędy w przetwarzaniu meldunków. Błędy te są wykrywane i sygnalizownae w stanie normalnej pracy pola komutacyjnego za pomocą tzw. *kontroli parzystości* odbieranych meldunków (błąd parzystości *FP*) oraz stwierdzone podczas kontroli połączeń (błąd połączenia *FC*).

2. Błędy związane z przekroczeniem czasu nadawania sygnałów komutacyjnych. Pole komutacyjne kontroluje czas nadawania pewnych sygnałów komutacyjnych, które nie zostały wyłączone w przypadku uszkodzenia zespołów sterujących *MR* lub *TX* (brak rozkazu skasowania adresu w pamięci *MMC*). Sygnałami nadzorowanymi są: zdalne zaliczanie rozmów (*TLT* = 100 ms), sygnał poprzedzający zaliczanie trzyminutowe (*TO3* = 1 s) oraz sygnał dzwonienia (*S* = 1,6 s). W przypadku przekroczenia czasu emisji następuje po upływie 2 s automatyczne wyłączenie przez pole *CX-B* danego sygnału (skasowanie parametrów połączenia w *MMC*) oraz nadanie meldunku do *OC* o wykrytej nieprawidłowości.

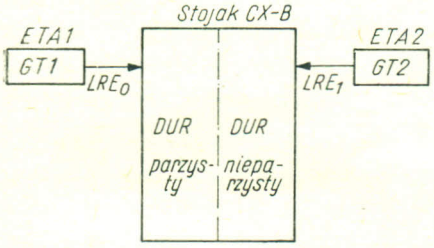
3. Błędy spowodowane uszkodzeniem generatorów tonowych. W każdej centrali E-10 są instalowane co najmniej dwa generatory tonowe w zespole *ETA*. Generator *GT1* jest przyłączony za pomocą toru LRE_0 do półjednostki (półjednostek) parzystej, natomiast generator *GT2*, torem LRE_1, do półjednostki (półjednostek) nieparzystej. W przypadku uszkodzenia jednego z generatorów następuje samoczynne przełączenie danej półjednostki na sprawny generator drugiej półjednostki. Przypadek ten jest jednocześnie sygnalizowany do zespołu *OC* jako „błąd generatora" *GT1* (*FGT1*) lub *GT2* (*FGT2*).

Jedną z licznych funkcji, jakie spełnia zespół kontrolny *OC*, jest obserwacja natężenia ruchu telefonicznego na polecenie *CTI*. Obserwacja ta może być dokonywana w odniesieniu do wszystkich połączeń danej półjednostki pola (obserwacja *pełna*) lub dotyczyć wybranego toru wyjściowego *LRS* (obserwacja *częściowa*). W przypadku obserwacji pełnej zliczane są wszystkie połączenia, w danej chwili wystę-

pujące w półjednostce; może ich być maksimum 512 (maksymalna liczba słów pamięci *MMC* w półjednostce).

Obserwacja częściowa natomiast jest realizowana na podstawie meldunku *OC*, podającego adres obserwowanego toru wyjściowego *LRS* (jednostki przyłączeniowej *US*), a maksymalna liczba jednocześnie obserwowanych połączeń może wynosić 32.

Wszystkie opisane funkcje są realizowane przez pole na podstawie rozkazów, jakie przekazuje *CTI* do zespołu kontrolnego *OC*. W przypadku, gdy nastąpi uszkodzenie *CTI* lub gdy na etapie produkcji nie



Rys. 5-24.
Dołączanie generatorów tonowych do pola *CX-B*

dysponuje się takowym, włączenie żądanego stanu pracy pola komutacyjnego może być przeprowadzone za pomocą symulatora *CX* (próbnika).

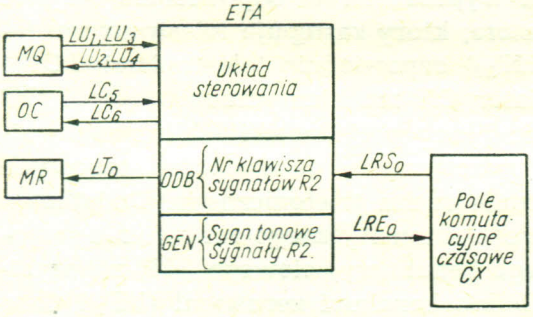
Każda półjednostka pola jest wyposażona w odpowiednie wejście (gniazdo) do przyłączenia symulatora, który zastępuje telestrady zespołu *OC* (LC_{13}, LC_{14}, LX'_{21} oraz LX'_{12}) odpowiednio telestradami: LC^*_{13}, LC^*_{14}, $LX'_{21}{}^*$ oraz $LX'_{12}{}^*$. Symulator *CX* ma identyczne co zespół *OC* (*CTI*) możliwości włączania stanu pracy półjednostki lub układu wejściowego zespołu sterującego, przełączania generatorów tonowych (rys. 5-24), lub obserwacji natężenia ruchu telefonicznego. Dodatkową zaletą symulatora *CX* jest możliwość automatycznego zestawiania w polu komutacyjnym połączeń każdego kanału wyjściowego (*AS*) z wszystkimi kanałami wejściowymi (*AE*) lub kanałami zerowymi (VT_0). Czas zestawienia jednego z takich połączeń wynosi 1 ms, co w przypadku półjednostki o wyposażeniu 4096 kanałów wejściowych (*AE*) oraz 512 kanałów wyjściowych (*AS*) umożliwia wykonanie pełnego badania w ciągu około 35 min (2 097 152 połączeń). Symulator *CX* umożliwia więc bardzo szybkie i dokładne zlokalizowanie „wadliwych" połączeń w polu komutacyjnym także podczas pracy *CTI*. Pełne badanie pola *CXB* przez *CTI* trwałoby dziesięciokrotnie dłużej (ok. 350 min).

6

ZESPÓŁ SYGNAŁÓW TONOWYCH I UKŁADÓW POMOCNICZYCH

6.1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

Zespół sygnałów tonowych i układów pomocniczych (*ETA*) jest połączony z polem komutacyjnym *CX* na prawach *US* i jest zaliczany do wyposażenia bloku rozdzielczego. Podstawowym jego zadaniem jest generacja sygnałów tonowych, takich jak: sygnał zgłoszenia centrali, sygnał zajętości, sygnał marszrutowania itp.; ponadto generacja wszystkich przebiegów sygnalizacji wieloczęstotliwościowej *R2*, odbieranie i dekodowanie sygnalizacji *R2*, odbieranie i dekodowanie sygnałów wybierczych z aparatów z klawiaturą numerową.



Rys. 6-1.
Schemat blokowy zespołu *ETA*

W każdej centrali znajdują się co najmniej dwa zespoły *ETA*, co podyktowane jest względami niezawodnościowymi. W przypadku awarii generatora jednego zespołu *ETA* następuje automatyczne przełączenie pola komutacyjnego na drugi. O wyposażeniu centrali w dalsze zespoły *ETA* decyduje natężenie ruchu oferowanego na te zespoły.

Na rysunku 6-1 przedstawiono schemat blokowy zespołu *ETA* oraz układ jego połączeń z zespołami sterującymi centrali.

Generator numeryczny wytwarza próbki częstotliwości sygnałów tonowych oraz próbki wszystkich przebiegów sygnalizacji wieloczęstotliwościowej *R2* i wysyła je w ustalonych kanałach czasowych *VT* torem LRE_0 do pola komutacyjnego. Tak więc, aby wysyłać sygnał tonowy w kierunku abonenta, wystarczy dokonać w polu komutacyjnym połączenia między odpowiednim kanałem czasowym toru LRE_0 a kanałem czasowym odpowiadającym abonentowi.

Kolejnym układem *ETA* są odbiorniki częstotliwości, na które torem LRS_0 są podawane z pola komutacyjnego *CX* próbki sygnalizacji wieloczęstotliwościowej *R2* lub próbki sygnałów wybierczych z aparatów klawiaturowych. Po przetworzeniu w filtrach numerycznych i zdekodowaniu wynik analizy (numer kodu sygnalizacji *R2* lub numer wybierczy z aparatu) jest wysyłany w postaci sekwencji 5-bitowej do multirejestru *MR* po telestradzie LT_0.

Układ sterujący realizuje wymianę informacji zespołu *ETA* z cechownikiem *MQ*, mającą na celu wyszukanie wolnego odbiornika. Układ ten jest bowiem wyposażony w 32-bitową pamięć cyrkulacyjną, w której zapisywany jest aktualny stan odbiorników (zajętość). Wymiana informacji z cechownikiem odbywa się po telestradzie LU_1 lub LU_3 (*MQ — ETA*) oraz LU_2 lub LU_4 (*ETA — MQ*). Telestrady LU_1 i LU_2 łączą cechownik z zespołem *ETA*, należącym do pierwszej grupy *US*, natomiast LU_3 i LU_4 łączą *MQ* z *ETA* należącym do drugiej grupy *US*.

W meldunku przesyłanym z *MQ* do *ETA* zawarty jest numer jednej z trzech funkcji, które realizuje układ sterujący:

1. Testowanie — funkcja ta służy do wyszukania wolnego odbiornika. Jednocześnie zostaje zapisana jedynka w komórce pamięci cyrkulacyjnej odpowiadającej temu odbiornikowi.
2. Zwolnienie — powoduje wyzerowanie komórki pamięci odpowiadającej odbiornikowi, którego numer podany jest w meldunku cechownika.
3. Nadzór — funkcja ta powoduje zapis jedynki w komórce pamięci o adresie podanym w meldunku z *MQ*.

Meldunek wysyłany z zespołu *ETA* do cechownika zawiera numer wolnego odbiornika, znalezionego w wyniku realizacji funkcji „test".

Układ sterujący *ETA* zapewnia również wymianę informacji z zespołem kontrolnym *OC*, z którym jest połączony telestradami LC_5 i LC_6. Po telestradzie LC_5 zespół kontrolny przesyła do *ETA* 3-bitowy rozkaz ustawienia układów w jeden z następujących stanów:

1. Badanie (blokada telestrad *LT*, *LRS*, *LU* i zastąpienie ich telestradami *LT'*, *LRS'*, *LU'*, za pośrednictwem których zespół kontrolny sprawdza pracę *ETA*).
2. Praca.
3. Wyłączenie (blokada wszystkich połączeń z *MQ* i *OC* z wyjątkiem telestrady LC_5).

4. Blokada toru LRS_0 (wyłączenie z pracy odbiorników).
5. Odblokowanie LRS_0.

Po telestradzie LC_6 zespół *ETA* przesyła do zespołu kontrolnego informacje o zaistniałych błędach.

6.2. GENERATORY SYGNAŁÓW TONOWYCH I PRZEBIEGÓW SYGNALIZACJI WIELOCZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ

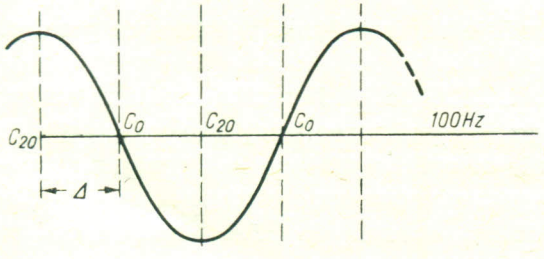
Generatory zastosowane w ETA wytwarzają sygnały w postaci ośmiobitowych próbek, które w odpowiednich kanałach czasowych są wysyłane po torze LRE_0 do pola komutacyjnego CX. Przyporządkowanie kanałów w torze LRE_0 niektórym sygnałom tonowym podano w tablicy 6.1.

Tablica 6.1

Przyporządkowanie szczelin czasowych sygnałom tonowym

Sygnał tonowy			Szczelina LRE_0
nazwa	częstotliwość	rytm	
Zgłoszenie centrali	400 Hz	ciągły	t_{25}
Zajętość	400 Hz	500 ms/500 ms	t_{26}
Marszrutowanie	400 Hz	50 ms/50 ms	t_{27}

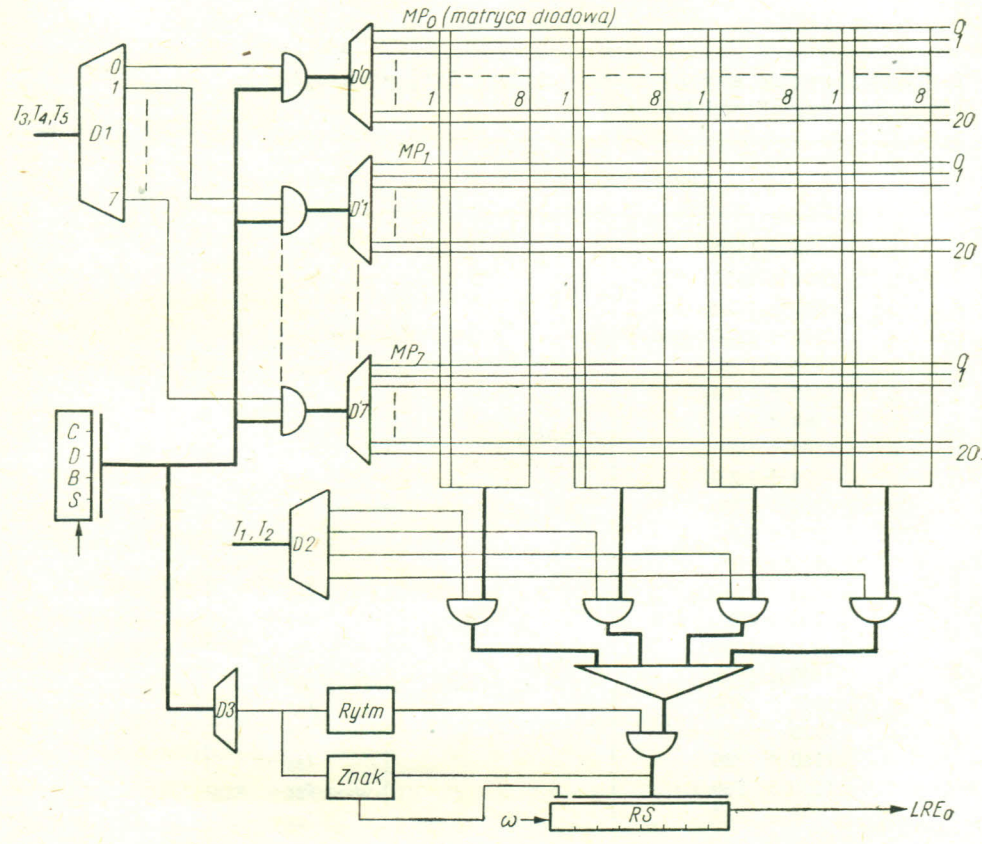
Fakt, iż stosowana we Francji częstotliwość sygnałów tonowych, wynosząca 500 Hz, jest nieparzystą wielokrotnością 100 Hz umożliwił znaczne uproszczenie układu generatora. Generacja numeryczna sygnałów polega na zapisaniu (w pamięci) próbek, odpowiadających ćwiartce okresu żądanego sygnału, a odpowiednia kolejność pobierania tych próbek z pamięci zapewnia odtworzenie pełnego sygnału. W przypadku



Rys. 6-2.
Próbkowanie przebiegu sinusoidalnego 100 Hz

częstotliwości 100 Hz (rys. 6-2), ćwiartce okresu ($\Delta = 2{,}5$ ms) odpowiada 20 ramek (20×125 μs). Wystarczy zatem zapisać w pamięci 21 próbek (C_0 do C_{20}) i pobierać je w kolejności: C_0, C_1, C_2 ... C_{19}, C_{20}, C_{19} ... ... C_2, C_1, C_0 itd., aby odtworzyć sinusoidę. Trzeba jednak zaznaczyć, że od punktu C_0 należy zmienić kolejność pobierania próbek oraz ich znak, podczas gdy w punkcie C_{20} zmienia się tylko kolejność pobiera-

nia próbek. W analogiczny sposób można generować częstotliwości będące nieparzystymi wielokrotnościami 100 Hz oraz sumy tych częstotliwości. Uproszczony schemat generatora opartego na tej zasadzie jest przedstawiony na rys. 6-3.



Rys. 6-3. Schemat logiczny cyfrowego generatora sygnałów tonowych (wariant I)

Na każdym z pakietów pamięci MP_0 do MP_7, mogą być zapisane cztery sygnały w postaci 21 próbek ośmiobitowych (pamięć jest podzielona na cztery sektory po 21 słów ośmiobitowych). Poszczególne pamięci są odczytywane kolejno, co cztery kanały czasowe, w czasie określonym przez dekoder *D1*, sterowany sygnałami podstawy czasu T_3, T_4 i T_5. Adresowanie kolejnych słów pamięci przez licznik *CDBS*, sterowany impulsami t_{31} Θ_1, umożliwia pobieranie próbek co 125 μs. Licznik *CDBS* zmienia automatycznie sposób liczenia co 20 taktów, zapewniając tym samym właściwą kolejność pobierania próbek (C_0, $C_1 \ldots C_{19}$, C_{20}, $C_{19} \ldots C_1$, C_0, $C_1 \ldots$ itd.). Dekoder *D2*, sterowany sygnałami podstawy czasu T_1, T_2, dokonuje wyboru jednego z czterech sektorów pamięci, autoryzując zapisanie jego zawartości w rejestrze wyjściowym *RS*. Znak

próbki zostaje wpisany do rejestru w pozycji C_0 poprzez układ zmiany znaku.

W skład generatora wchodzi również układ, który dokonuje taktowania niektórych sygnałów tonowych przez zablokowanie zapisu próbek do rejestru *RS* w odpowiednim czasie. Tak więc sygnał zajętości

Tablica 6.2

Przyporządkowanie szczelin czasowych toru LRE_0 poszczególnym przebiegom sygnalizacji R2

Nr kanału	Częstotliwość [Hz]		Szczelina LRE_0
1	1380 + 1500	sygnały R2 „w przód"	t_4
2	1380 + 1620		t_5
3	1500 + 1620		t_6
4	1380 + 1740		t_7
5	1500 + 1740		t_8
6	1620 + 1740		t_9
7	1380 + 1860		t_{10}
8	1500 + 1860		t_{11}
9	1620 + 1860		t_{12}
10	1740 + 1980		t_{13}
11	1380 + 1980		t_{14}
12	1500 + 1980		t_{15}
13	1620 + 1980		t_{16}
14	1740 + 1980		t_{17}
15	1860 + 1980		t_{18}
1	1140 + 1020	sygnały R2 „wstecz"	t_{20}
2	1140 + 900		t_{21}
3	1020 + 900		t_{22}
4	1140 + 780		t_{23}
5	1020 + 780		t_{24}
6	900 + 780		t_{25}
7	1140 + 660		t_{26}
8	1020 + 660		t_{27}
9	900 + 660		t_{28}
10	780 + 660		t_{29}
11	1140 + 540		t_{30}
12	1020 + 540		t_{31}
13	900 + 540		t_0
14	780 + 540		t_1
15	660 + 540		t_2

nadawany jest w rytmie 0,5 s/0,5 s, sygnał marszrutowania w rytmie 50 ms/50 ms.

Ze względu na to, że częstotliwości wytwarzane przez ten generator są ograniczone do nieparzystych wielokrotności 100 Hz, nie może on być zastosowany w przypadku sygnalizacji R2 lub w przypadku często-

tliwości sygnałów tonowych różnej od 500 Hz. Dlatego stosuje się również inny wariant generatora, który umożliwia uzyskiwanie dowolnej częstotliwości, teoretycznie w zakresie od 8 do 4000 Hz. Przyporządkowanie kanałów czasowych toru LRE_0 poszczególnym przebiegom sygnalizacji R2 zostało przedstawione w tablicy 6.2.

Podstawowym elementem generatora jest pamięć, w której jest zapisana ćwiartka sinusoidy w postaci $M = 256$ próbek ośmiobitowych. Aby otrzymać dowolną częstotliwość f, pobiera się z pamięci co k-tą próbkę. Częstotliwość f będzie wtedy:

$$f = \frac{k \cdot F}{4 \cdot M}$$

gdzie:

F — częstotliwość próbkowania, równa 8 kHz,

M — liczba próbek zapisanych w pamięci, równa 256.

Ze znanego warunku:

$$f \leqslant \frac{F}{2}$$

wynika, że musi być spełniony warunek $k \leqslant 2M$, czyli że maksymalna wartość $k = 512$.

Uproszczony schemat generatora jest przedstawiony na rys. 6-4. W skład zestawu generatora wchodzi pamięć K, zawierająca 64 wartości współczynnika k (po dwie wartości k na każdy z 32 kanałów), pamięć sinusa, w której zapisana jest ćwiartka sinusoidy w postaci 256 próbek 8-bitowych oraz pamięć współczynnika wzmocnienia C (64 słowa 10-bitowe).

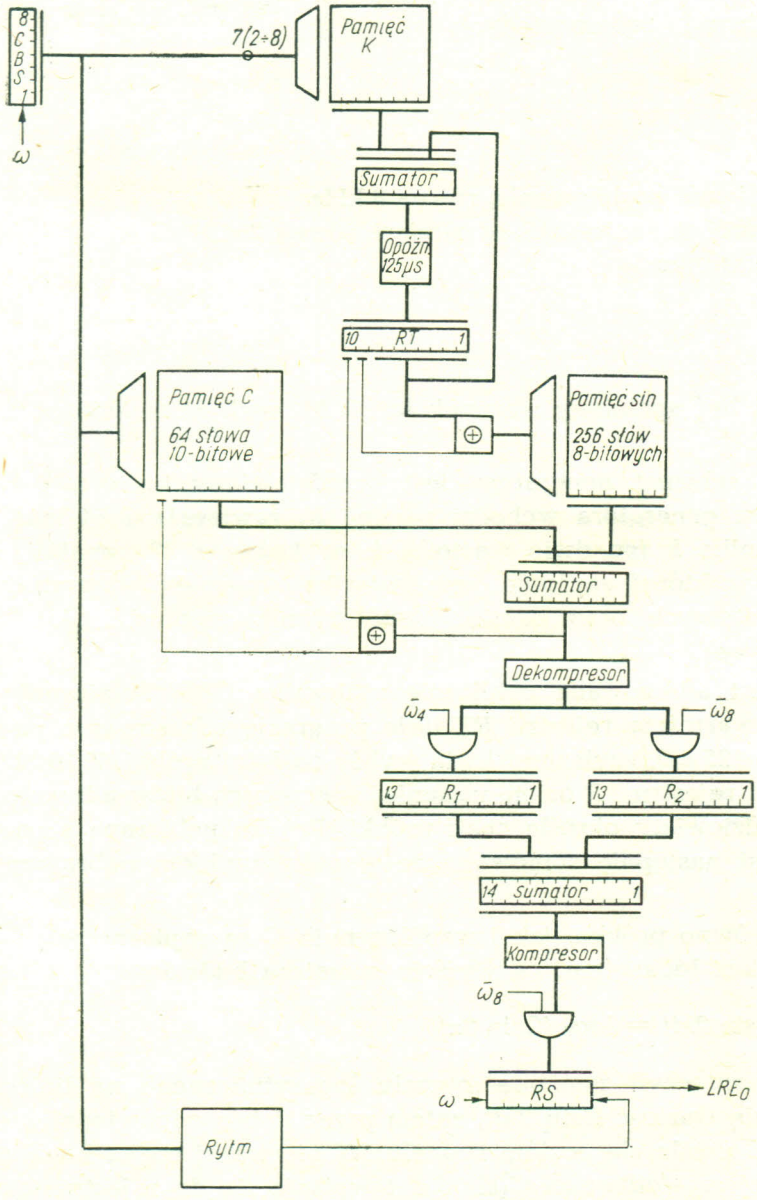
Pamięć K jest adresowana cyklicznie z licznika CBS. Sumowanie wartości k z zawartością rejestru RT daje progresję adresowania pamięci sinusa (co 125 μs), czyli umożliwia wybór co k-tej próbki. Z 10-bitowej zawartości rejestru TR osiem najmniej znaczących bitów adresuje pamięć sinusa, dziewiąty określa znak próbki. Próbka pobierana z pamięci sinusa jest następnie sumowana ze współczynnikiem pobranym z pamięci C.

Ponieważ zarówno próbka, jak i współczynnik C są zapisane w pamięciach w postaci logarytmu, na wyjściu sumatora będzie

$$\log_2 C + \log_2 \sin 2\pi ft = \log_2 (C \sin 2\pi ft)$$

Po dekompresji, czyli zamianie sygnału logarytmicznego na liniowy, otrzymuje się wartość $C \sin 2\pi ft$, zatem przez dobór odpowiedniego współczynnika C ustala się poziom sygnału. W pierwszej części kanału próbkę pierwszej częstotliwości $C_1 \sin 2\pi f_1 t$ wpisuje się do rejestru R_1, w drugiej zaś części kanału — próbka drugiej częstotliwości $C_2 \cdot$

· sin $2\pi f_2 t$ zostaje wpisana do rejestru R_2. Po zsumowaniu próbka wypadkowa $C_1 \sin 2\pi f_1 t + C_2 \sin 2\pi f_2 t$ poddawana jest kompresji i w postaci logarytmicznej wpisywana do rejestru wyjściowego *RS*, skąd zostaje wyprowadzona w tor LRE_0. Rejestr wyjściowy może być cyklicznie zerowany przez specjalny układ, powodujący taktowanie sygnałów tonowych.



Rys. 6-4. Schemat logiczny generatora cyfrowego (wariant II)

6.3. ODBIORNIKI SYGNALIZACJI WIELOCZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ

W celu zdekodowania numeru wybieranego z aparatu z klawiaturą numerową lub numeru przebiegu sygnalizacji *R2*, sygnał złożony z dwóch częstotliwości podaje się do zespołu ośmiu filtrów numerycznych, nastrojonych odpowiednio na częstotliwości:

— dla aparatów z klawiaturą: 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz,

— dla sygnalizacji *R2* „w przód": 1380 Hz, 1500 Hz, 1620 Hz, 1740 Hz, 1860 Hz, 1980 Hz,

— dla sygnalizacji *R2* „wstecz": 540 Hz, 660 Hz, 780 Hz, 900 Hz, 1020 Hz, 1140 Hz.

Z zespołu filtrów otrzymuje się osiem sygnałów odpowiedzi, z których dwa są znacznie większe od pozostałych. Umożliwia to określenie częstotliwości odebranego sygnału, które następnie kodowane są jako numer wybierczy lub numer sygnału *R2*. Numer ten, w postaci pięciobitowej sekwencji, jest przesyłany telestradą LT_0 do multirejestru.

Podstawowe parametry filtru są następujące:

— poziom wejściowy poprawnej pracy: −6 dBm do −24 dBm,

— dopuszczalna różnica poziomów dwóch częstotliwości odbiorczych: 6 dB,

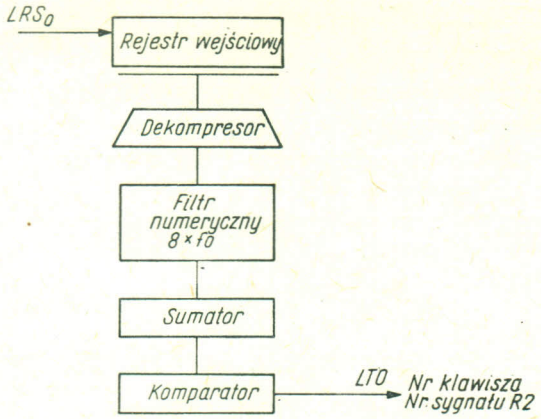
— dopuszczalna odchyłka częstotliwości odbiorczej: ±15 Hz (w stosunku do częstotliwości znamionowej),

— dopuszczalna różnica między poziomem każdej z dwóch częstotliwości odbiorczych, a poziomem trzeciej częstotliwości (zakłócającej): 20 dB.

W przypadku filtrów numerycznych obowiązuje ogólna zasada, że częstotliwość próbkowania powinna być nie mniejsza niż 2 f_{max}. Ponieważ w tym przypadku f_{max} = 1980 Hz, przyjęto częstotliwość próbkowania 4000 Hz, której odpowiada okres 250 μs. Wynika stąd, że przetwarzanie jednej próbki sygnału wejściowego (jeden kanał toru LRS_0) trwa 2 t czyli ~ 7,8 μs. Odbiór polega na przepuszczeniu próbki sygnału wejściowego przez filtr przestrajany co około 1 μs. W ten sposób co 250 μs otrzymuje się 8 sygnałów wyjściowych. Aby zwiększyć odstęp poziomu sygnałów użytecznych od poziomu szumów, sumuje się 20 kolejnych wartości każdego z 8 sygnałów. Następnie przeprowadza się próbę, w wyniku której z ośmiu poziomów wybierane są dwa największe, odpowiadające odebranym częstotliwościom.

Ogólny schemat odbiornika sygnalizacji jest przedstawiony na rys. 6-5.

Filtry numeryczne — zasada pracy. Najbardziej ogólna definicja filtru numerycznego mówi, że jest to układ przekształcający — jedną sekwencję (wejściową) na inną sekwencję (wyjściową) według ściśle określonego algorytmu. Najprostszy algorytm ma postać



Rys. 6-5.
Schemat blokowy układu przetwarzania kodów wieloczęstotliwościowych

$$a_0x_n + a_1x_{n-1} + \ldots + a_rx_{n-r} = y_n + b_1y_{n-1} + \ldots b_my_{n-m} \tag{1}$$

gdzie:

$x_0, x_1, x_2, \ldots$ — sekwencja wejściowa

$y_0, y_1, y_2, \ldots$ — sekwencja wyjściowa

Gdy okres próbkowania funkcji jest równy T, równanie to można zapisać w postaci

$$x^0p_{(nT)} + a_1x_{(nT-T)} + \ldots + a_rx_{(nT-rT)} = y_{(nT)} + b_1y_{(nT-T)} + \ldots + b_my_{(nT-mT)} \tag{2}$$

Dalszą analizę może ułatwić zastosowanie transformacji Z, która w przypadku próbkowanej funkcji spełnia podobną funkcję, jak transformacja Laplace'a dla funkcji ciągłej. Z definicji transformacji Z jako operatora przesunięcia wynika

$$x(nT) \xrightarrow{\text{transf. } Z} x(Z)$$

$$x_{(nT-rT)} \xrightarrow{\text{transf. } Z} x(Z)\,Z^{-r}$$

Stosując takie przekształcenie w odniesieniu do równania (2), można napisać

$$a_0x(Z) + a_1x(Z)\,Z^{-1} + \ldots + a_rx(Z)\,Z^{-r} = Y(Z) + b_1Y(Z)\,Z^{-1} + \ldots + b_mY(Z)\,Z^{-m}$$

i dalej

$$x(Z)\,[a_0 + a_1Z^{-1} + \ldots + a_rZ^{-r}] = Y(Z)\,[1 + b_1Z^{-1} + b_2Z^{-2} + \ldots + b_mZ^{-m}]$$

Można stąd wyznaczyć funkcję przenoszenia (transmitancję) układu

$$H(Z) = \frac{Y(Z)}{X(Z)}$$

$$H(Z) = \frac{a_0 + a_1 Z^{-1} + \ldots + a_r Z^{-r}}{1 + b_1 Z^{-1} + \ldots + b_m Z^{-m}}$$

Wprowadzając funkcję pomocniczą

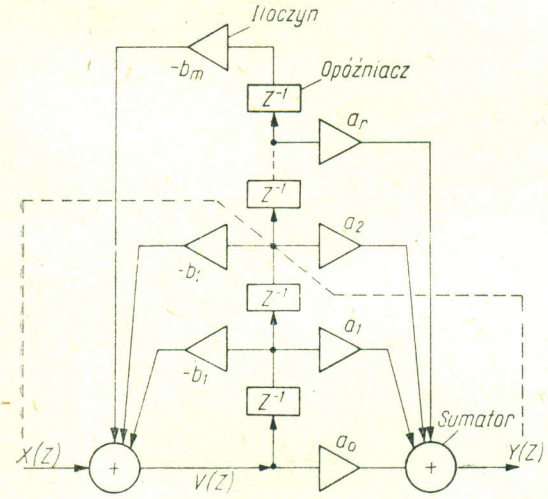
$$V(Z) = 1 + b_1 Z^{-1} + \ldots + b_m Z^{-m}$$

można napisać

$$Y(Z) = a_0 V(Z) + a_1 V(Z)\, Z^{-1} + \ldots + a_r V(Z)\, Z^{-r}$$

$$Y(Z) = X(Z) - b_1 V(Z)\, Z^{-1} - \ldots - b_m V(Z)\, Z^{-m} \qquad (3)$$

Model układu opisanego podanymi równaniami przedstawiony jest na rys. 6-6. Jest to tzw. postać kanoniczna filtru m-tego rzędu. W praktyce jako ogniwo podstawowe zastosowano filtr uproszczony drugiego



Rys. 6-6.
Model teoretyczny filtru cyfrowego m-tego rzędu

rzędu (zaznaczony linią przerywaną na rys. 6-6). Funkcja przenoszenia takiego filtru ma postać

$$H(Z) = \frac{a_0 + a_1 Z^{-1}}{1 + b_1 Z^{-1} + b_2 Z^{-2}}$$

Po przeprowadzeniu obliczeń z uwzględnieniem kryteriów stabilności filtru otrzymuje się równanie (3) w następującej postaci

$$Y(nT) = V(nT) + AV(nT—T)$$

$$V(nT) = X(nT) - 2\,AV(nT—T) - BV\,(nT - 2T) \qquad (4)$$

gdzie:

$2A = -2r \cos \omega_0 T$,

$B = r^2$,

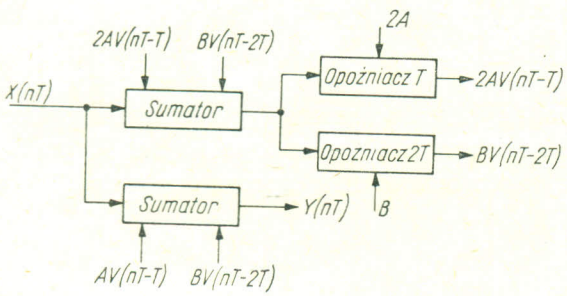
$r = 1 - 2\pi F_c\, T_e$,

$\omega_0 = 2\pi f_0$ — częstotliwość rezonansowa filtru,

F_c — połowa szerokości pasma przepuszczania filtru,

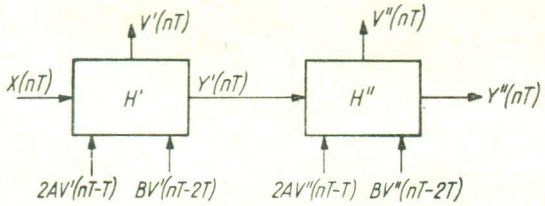
T_e — okres próbkowania ($T_e = 250$ μs).

Widać stąd, że w celu zmiany częstotliwości rezonansowej filtru wystarczy zmienić współczynniki równań. Jest to własność bardzo istotna, zapewnia bowiem możliwość wykorzystania w odbiornikach *ETA* tego



Rys. 6-7.
Schemat ogniwa podstawowego filtru cyfrowego

samego układu logicznego do realizacji ośmiu filtrów. Schemat ogniwa podstawowego filtru zastosowanego w *ETA* został pokazany na rys. 6-7. Filtr odbiornika częstotliwości składa się z dwóch takich ogniw, połączonych kaskadowo (rys. 6-8). Ponieważ czas przeznaczony na odbiór sygnału przez jeden filtr wynosi około 1 μs, to przyjmując czas trwania



Rys. 6-8.
Kaskadowe połączenie dwóch ogniw podstawowych filtru

przetwarzania sygnału w jednym ogniwie równy 0,5 s, uzyskuje się możliwość wykorzystania tego samego układu logicznego dla obu ogniw filtru.

Ideę tego rozwiązania uwidoczniono schematycznie na rys. 6-9. W pierwszej połowie okresu $H\Sigma$ na wejście układu jest wprowadzony sygnał wejściowy $X(nT)$. Na wyjściu sumatora 2 otrzymujemy

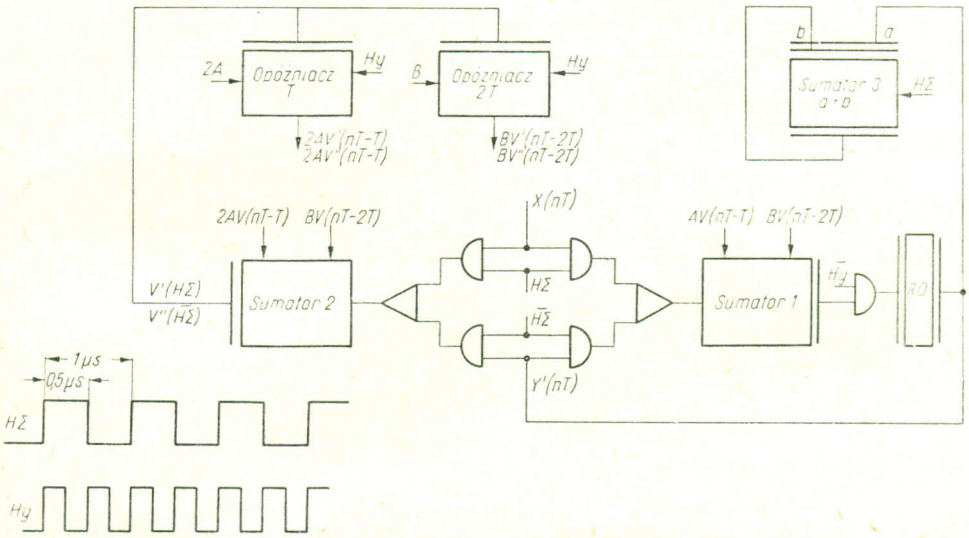
$$V'(nT) = X(nT) - 2AV'(nT—T) - BV'(nT—2T)$$

(por. układ równań 4).

Z wyjścia opóźniacza T, w którym dodatkowo wielkość V' mnożona jest przez $2A$, otrzymujemy $2AV'(nT—T)$, natomiast z wyjścia opóźniacza $2T$ otrzymujemy $BV'(nT—2T)$. Wielkości te impulsem $H\Sigma$ są podawane na wejścia sumatorów *1* i *2*. W sumatorze *1* wykonywana jest operacja opisana równaniem

$$Y'(nT) = X(nT) - AV'(nT—T) - BV'(nT—2T)$$

i w ten sposób uzyskujemy sygnał wyjściowy pierwszego ogniwa filtru. Sygnał ten w drugiej połowie okresu $H\Sigma$ jest podawany na wejście układu jako synał wejściowy drugiego ogniwa. Tak więc w drugiej połowie okresu $H\Sigma$ z sumatora *2* otrzymujemy wartość $V''(nT)$ a z opóźniaczy odpowiednio wartości: $2AV''(nT—T)$ oraz $BV''(nT—2T)$. Sumator *1* daje na wyjściu sygnał $Y''(nT) = Y'(nT)$, $AV''(nT—T) - BV''$



Rys. 6-9. Realizacja dwóch ogniw filtru stosowanego w zespole *ETA*

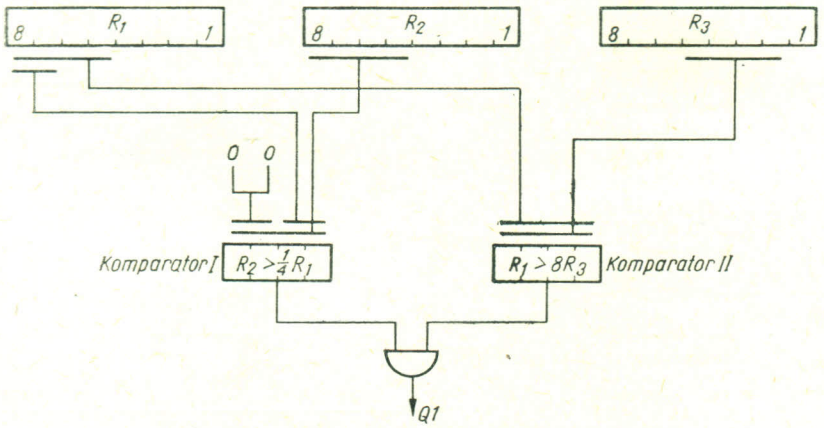
$(nT—2T)$. Jest to sygnał wyjściowy drugiego ogniwa filtru, który w kolejnym takcie $H\Sigma$ jest podawany na wejście sumatora *3*, gdzie dodawany jest do wyniku przetwarzania poprzedniej próbki filtrowanego sygnału.

Jak wynika z przeprowadzonych rozważań, układ logiczny w pierwszej połowie okresu $H\Sigma$ stanowi dla przetwarzanej próbki pierwsze ogniwo filtru, w drugiej zaś połowie tego okresu — pełni funkcję drugiego ogniwa. W drugiej połowie następuje zmiana współczynników A i B, czyli przestrojenie filtru na drugą częstotliwość, i przetworzenie sygnału wejściowego zgodnie z opisanym cyklem.

W następnym okresie filtr przestraja się na trzecią częstotliwość, a potem na czwartą, piątą itd. W sumatorze *3* następuje dodawanie 20 kolejnych sygnałów wyjściowych każdego z ośmiu filtrów. Tak więc na wyjściu sumatora *3* otrzymujemy 8 liczb reprezentujących odpowiedzi ośmiu filtrów na sygnał wejściowy. W wyniku porównania, spośród tych liczb wybierane są trzy największe. Dwie z nich odpowiadają częstotliwościom odebranego sygnału, trzecia natomiast jest sygna-

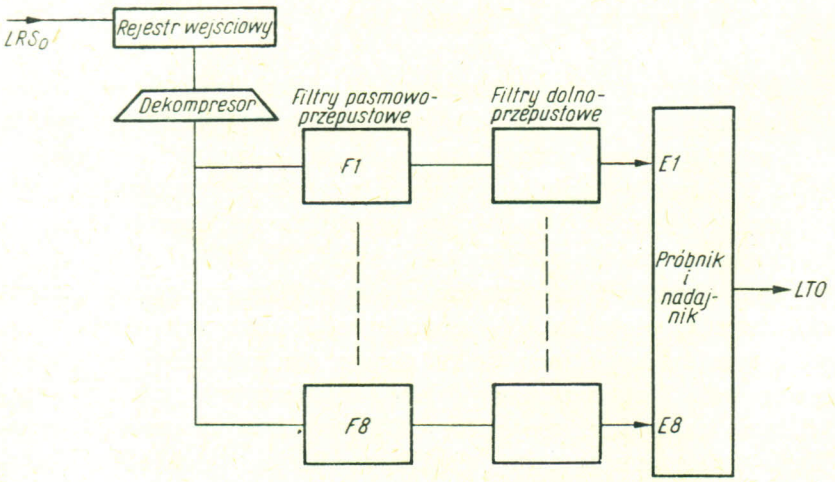
łem pasożytniczym. Wartości te, uszeregowane według wielkości, są wpisywane do rejestrów R_1, R_2, R_3 (rys. 6-10).

Testowanie zawartości rejestrów ma na celu stwierdzenie, czy dwie próbki użyteczne nie różnią się między sobą więcej niż czterokrotnie ($R_2 > \frac{1}{4} R_1$) oraz czy próbka odpowiadająca sygnałom pasożytniczym jest co najmniej 8 razy mniejsza od użytecznej ($R_1 > 8\,R_3$). Jeśli oba te warunki są spełnione, powstaje sygnał Q_1 autoryzujący zapis rezultatu



Rys. 6-10. Analiza wyników filtracji

filtracji do dekodera, gdzie jest on zamieniany na cyfrę nadaną z aparatu klawiaturowego lub na numer przebiegu wieloczęstotliwościowego. Po zdekodowaniu pięciobitowy numer przesyłany jest do multirejestru poprzez telestradę LT_0.



Rys. 6-11. Struktura układu przetwarzania kodu wieloczęstotliwościowego (wariant II)

W celu poprawienia parametrów filtru, szczególnie zaś jego selektywności, zastosowano inny wariant układowy, którego ogólna struktura jest przedstawiona na rys. 6-11. Filtr pasmowo-przepustowy jest wykonany w postaci kaskadowego połączenia dwóch ogniw zespolonych. Funkcja przenoszenia takiego ogniwa ma postać

$$H(Z) = \frac{1}{1 - Z_p Z^{-1}}$$

gdzie biegun Z_p jest liczbą zespoloną, czyli

$$Z_p = re^{j\omega_0 t} = r\cos\omega_0 t + jr\sin\omega_0 t$$

Na podstawie funkcji przenoszenia można wyznaczyć Y(Z), a mianowicie

$$Y(Z) = \mathrm{Re}\,[Y(Z)] + j\,\mathrm{Im}\,[Y(Z)]$$

i oznaczając $Y_1(Z) = \mathrm{Re}\,[Y(Z)]$

$$Y_2(Z) = \mathrm{Im}\,[Y(Z)]$$

oraz wprowadzając współczynniki

$$A = r\cos\omega_0 T$$

$$B = r\sin\omega_0 T$$

otrzymujemy wyrażenia

$$Y_1(Z) = X(Z) + AY_1(Z)Z^{-1} - BY_2(Z)Z^{-1}$$

$$Y_2(Z) = AY_2(Z)Z^{-1} + BY_1(Z)Z^{-1}$$

lub w funkcji czasu

$$Y_1(nT) = X(nT) + AY_1(nT-T) - BY_2(nT-T)$$

$$Y_2(nT) = AY_2(nT-T) + BY_1(nT-T)$$

Strukturę ogniwa podstawowego filtru opartego na tych równaniach przedstawiono schematycznie na rys. 6-12. Struktura zaś filtru dolnoprzepustowego (rys. 6-13) wynika z jego funkcji przenoszenia o postaci

$$H(Z) = \frac{1}{1-C(Z)^{-1}}$$

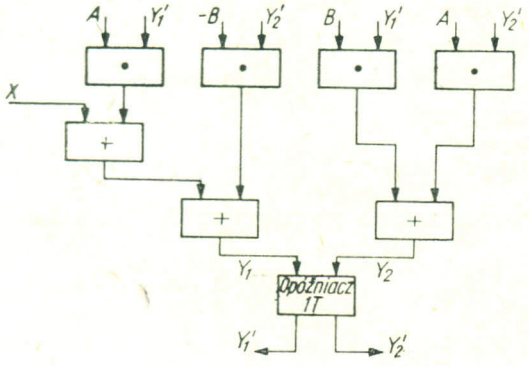
stąd $Y(Z) = X(Z) + CY(Z)Z^{-1}$

lub $Y(nT) = X(nT) + CY(nT-T)$

Schemat blokowy filtru jako połączenia kaskadowego dwóch ogniw zespolonych i filtru dolnoprzepustowego przedstawiono na rys. 6-14. Pasmo przepustowe filtru jest ustalone przez odpowiedni dobór współczynników, których cykliczna zmiana powoduje przestrajanie filtru

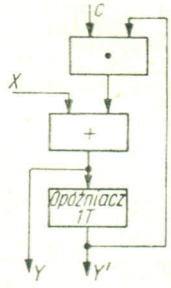
w trakcie odbierania sygnału. Z otrzymanych w wyniku filtracji ośmiu poziomów sygnału wybierane są trzy największe.

Z kolei przeprowadzany jest test, umożliwiający stwierdzenie czy różnica między dwiema największymi próbkami jest dostatecznie mała

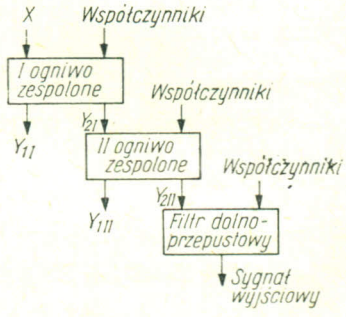


Rys. 6-12.
Struktura ogniwa
filtru zespolonego

(mniejsza od zapisanej w pamięci liczby) oraz czy różnica między próbką pierwszą a trzecią (poziom szumów) jest wystarczająco duża. Jeżeli oba te warunki są spełnione, powstaje sygnał umożliwiający dokonanie zamiany numerów filtrów, z których pochodzą dwa największe po-



Rys. 6-13.
Struktura filtru
dolnoprzepustowego



Rys. 6-14.
Schemat blokowy
filtru cyfrowego
(wariant II)

ziomy, na cyfrę wybieraną z aparatu klawiaturowego lub na numer przebiegu wieloczęstotliwościowego. Numer ten, w postaci pięciobitowej sekwencji, zostaje przesłany poprzez telestradę LT_0 do multirejestru.

7

ZESPOŁY TRANSMISJI DANYCH

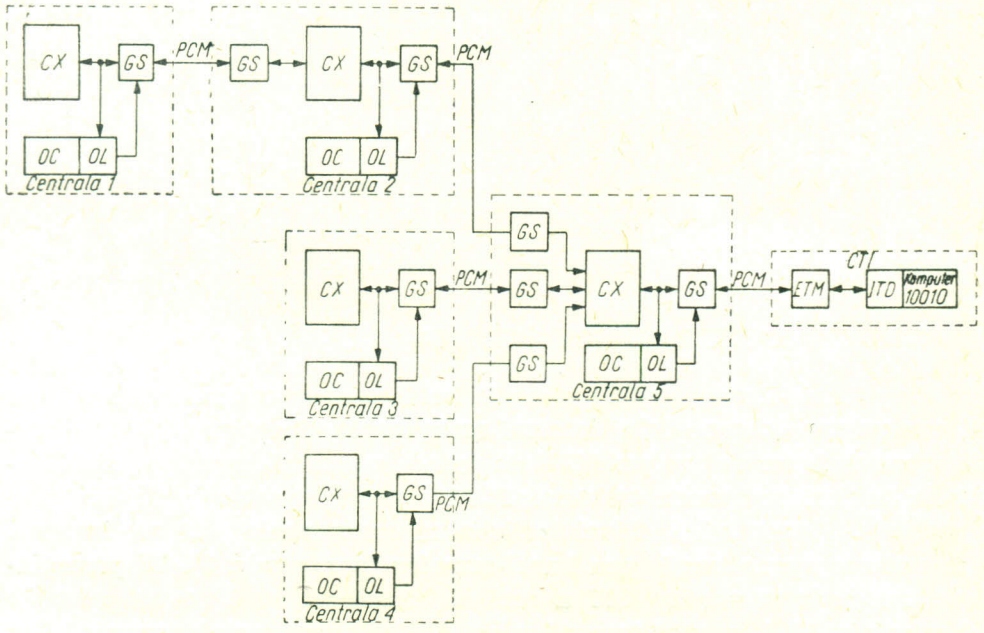
7.1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

Do łączności między *CTI* a centralami zgrupowania służą specjalne łącza cyfrowe, zwane dalej *łączami zarządzania*. Centrum *CTI* jest przyłączone traktem cyfrowym *PCM* do jednej z central zgrupowania. Centrala ta jest połączona traktami *PCM* z pozostałymi centralami zgrupowania. Transmisja meldunków łączami zarządzania jest realizowana za pomocą sygnalizacji typu kanał-semafor (por. rozdz. 3). W przesyłaniu meldunków między *CTI* a centralą biorą udział 3 zespoły: zespół kontrolny (*OC*), zespół transmisyjny (*OL*) i urządzenie transmisji danych (*ETM*).

Zespół kontrolny zbiera, grupuje i przetwarza informacje napływające z centrali oraz przekazuje je do *CTI*. Zespół ten odbiera również informacje oraz rozkazy nadawane z *CTI* i kieruje je do określonych zespołów centrali. Zespół transmisyjny i urządzenie transmisji danych zapewniają poprawną współpracę za pomocą sygnalizacji kanał-semafor na obu końcach łącza: *OL* — po stronie centrali i *ETM* — po stronie *CTI*.

Przykład układu połączeń *OC* — *OL* — *ETM* — *CTI* przedstawiono na rys. 7-1. W każdej centrali elektronicznej należącej do danego zgrupowania meldunki pochodzące z *OL* są wprowadzane oktet po oktecie, czyli słowami 8-bitowymi, do kanału 29 traktu *PCM*. Trakt ten może być przyłączony bezpośrednio do centrali węzłowej lub też do innej centrali zgrupowania. W drugim przypadku centrala wysyła własne meldunki w kanale 29 traktu *PCM*, po którym są również przesyłane meldunki (w innym kanale) pochodzące z *OL* pierwszej centrali. Zmiana kanału traktu *PCM* przyjściowego na kanał traktu wyjściowego jest dokonywana w polu komutacyjnym czasowym drugiej centrali, w postaci połączenia stałego.

Kanały traktów zarządzania nie zawierające meldunków zarządzania transmitują sygnały rozmówne i sygnalizacyjne. Zespoły pośredniczące występujące pomiędzy *OL* a *ETM* (*GS*, *CX*) dokonują przenoszenia oktetów bez analizy zawartości meldunku, a więc są „przeźroczyste" z punk-



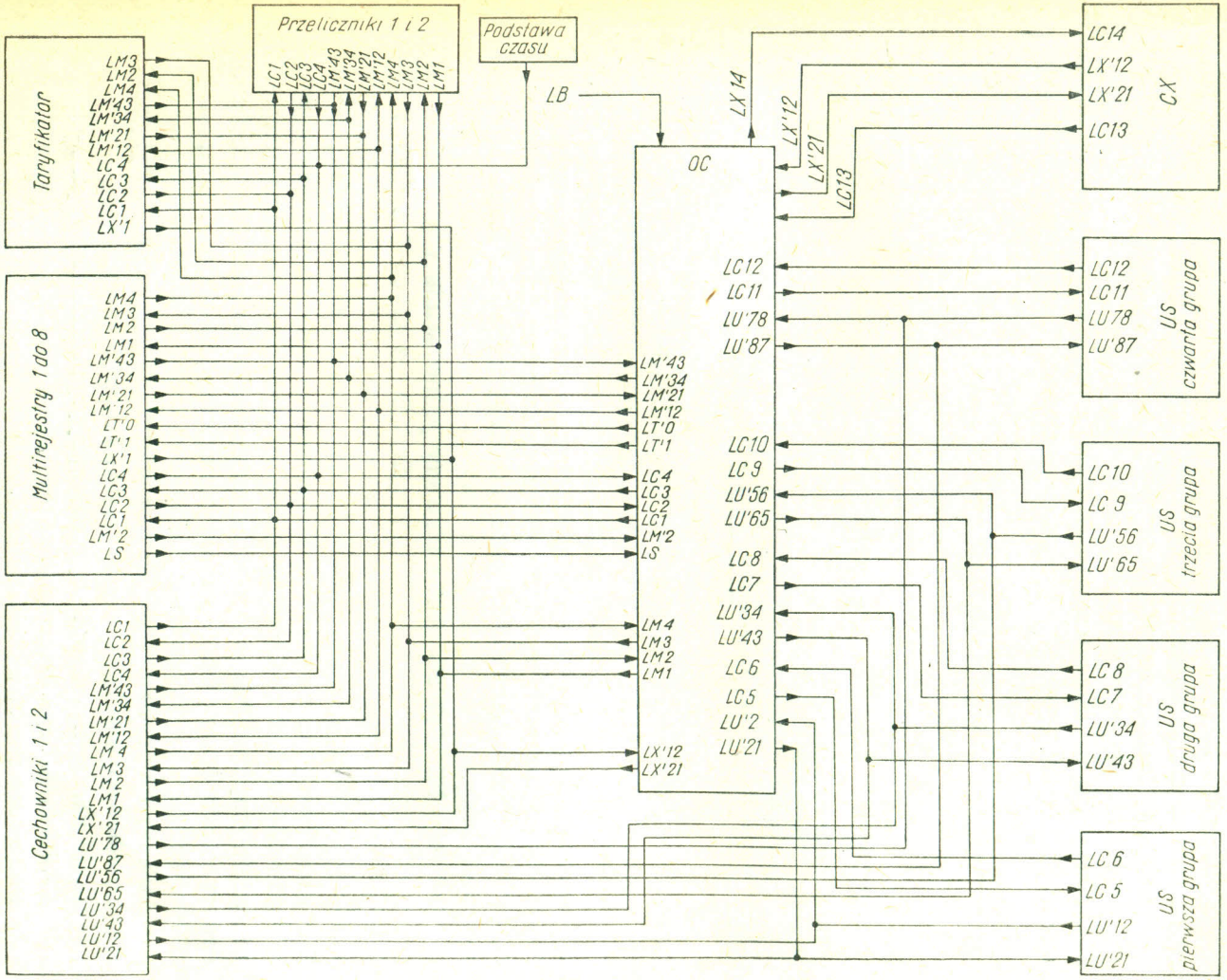
Rys. 7-1. Przykład organizacji zestawu zespołów *OC* — *OL* — *ETM* — *CTI*

tu widzenia procedury wymiany. Meldunek nadany na jednym końcu łącza w określonym kanale czasowym zostanie odebrany bez zmiany na drugim końcu, w kanale ściśle określonym, lecz na ogół o numerze różnym od numeru kanału nadawczego.

7.2. ZESPÓŁ KONTROLNY (*OC*)

Zadaniem zespołu kontrolnego *OC* jest zaopatrywanie meldunków otrzymywanych z zespołów centrali w etykiety rozpoznawcze i przesyłanie ich do *CTI*. Etykieta charakteryzuje typ informacji zawartej w meldunku oraz zawiera adres zespołu nadającego meldunek. Zespół kontrolny kieruje również rozkazy i meldunki pochodzące z *CTI* do poszczególnych zespołów centrali. Zespół docelowy określa etykieta meldunku. Zespół *OC* nie tylko retransmituje, ale również przeprowadza analizę odbieranych informacji. Rozróżnia się następujące rodzaje meldunków:

— meldunki związane z sygnalizacją uszkodzeń,



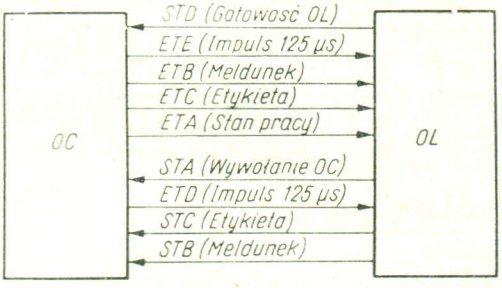
Rys. 7-2. Telestrady pomiędzy *OC* a innymi zespołami centrali

— meldunki eksploatacyjne (obserwacja ruchu, modyfikacje tabel *TR*, przełączanie zespołów, meldunki taryfikacyjne itd.),
— meldunki związane z badaniem zespołów przez *CTI*.

Wymienione meldunki są odbierane przez *OC* nawet w sytuacji, gdy są one nadawane jednocześnie przez różne zespoły centrali.

Telestrady łączące zespół kontrolny (rys. 7-2) z pozostałymi zespołami centrali zostały opisane w rozdziałach 3 ÷ 6.

Ze względu na umieszczenie *OL* i *OC* w tym samym stojaku opracowano nietypową procedurę wymiany informacji oraz specjalny układ



Rys. 7-3.
Łącze *OC-OL*

połączeń z zespołem transmisyjnym (rys. 7-3). Gotowość *OL* do odbioru meldunku jest sygnalizowana poprzez podanie ciągłego stanu 1 na przewód *STD*. Jeśli *OC* posiada meldunek do nadania, to wysyła impuls o długości 125 μs po przewodzie *ETE*. Impuls ten uruchamia taktowanie rejestrów odbiorczych w *OL*. Synchronicznie z tym impulsem jest nadawany 160-bitowy meldunek (przewód *ETB*) oraz 13-bitowa etykieta (przewód *ETC*).

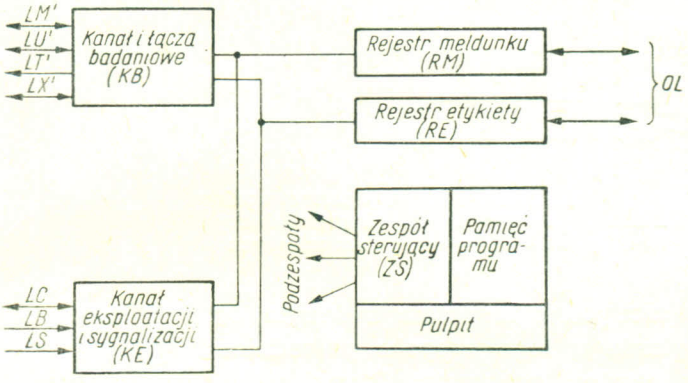
Pierwszy bit etykiety jest nadawany jednocześnie z pierwszym bitem meldunku. Jeżeli *OC* zostanie wyłączony z pracy (na rozkaz *CTI* lub po wykryciu błędu podstawy czasu), to po przewodzie *ETA* jest nadawany powtarzający się sygnał (t_1 Θ_1). Zespół transmisyjny wysyła 1 w chwili $t_0\Theta_1$ po przewodzie *STA* wówczas, gdy ma meldunek gotowy do nadania. Gotowość *OC* do odbioru meldunku jest sygnalizowana nadaniem impulsu 125 μs po przewodzie *ETD*. Impuls ten uruchamia zegary nadawcze w *OL* i powoduje nadanie 160 bitów meldunku (po *STB*) oraz 13 bitów etykiety (po *STC*).

Nadanie 1 w czasie t_1 Θ_1 po przewodzie *STA* powoduje wyłączenie *OC*, a nadanie 1 w t_2 Θ_1 — ponowne włączenie do pracy.

Zespół kontrolny składa się z następujących układów (rys. 7-4):
— 160-bitowego rejestru meldunku (*RM*),
— 13-bitowego rejestru etykiety (*RE*),
— kanału eksploatacji i sygnalizacji (*KE*),
— kanału i łączy badaniowych (*KB*),
— programowanego zespołu sterującego (*ZS*).

Informacje wymieniane z *OL* przechodzą zawsze przez rejestry *RM* i *RE*.

Zespół sterujący zarządza pracą zespołu kontrolnego. Jest to zespół programowany, operujący rozkazami wysoce wyspecjalizowanymi. Program jest stosunkowo niewielki i podzielony na 15 podprogramów, przetwarzających określone grupy zgłoszeń. Pamięć programu zawiera 128 słów 40-bitowych.



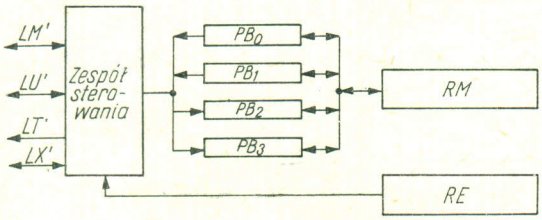
Rys. 7-4.
Schemat blokowy zespołu kontrolnego

Kanał eksploatacji i sygnalizacji umożliwia przesyłanie meldunków eksploatacyjnych w obu kierunkach oraz odbieranie i przetwarzanie sygnalizacji. W rzeczywistości kanał eksploatacji składa się z różnych bloków wejściowych, zapewniających współpracę po telestradach *LC*, oraz pamięci rejestrujących nadawaną przez zespoły centrali informację. Zmiana stanu takiej pamięci powoduje każdorazowo wysłanie wywołania do zespołu sterującego *OC*, który uruchamia podprogram obsługujący to wywołanie (np.: podprogram odbioru meldunku taryfikacyjnego i jego transmisji do *OL*). Zgłoszenia są przetwarzane według reguły decyzyjnej ustalającej hierarchię ważności (priorytety). W skład kanału eksploatacji wchodzi również blok ośmiu liczników statystycznych, zliczających zdarzenia sygnalizowane przez multirejestry po telestradzie *LS*. Przepełnienie tych liczników jest sygnalizowane do *CTI*, które może w dowolnej chwili nakazać odczytanie stanu liczników. Liczniki statystyczne pracują w sposób ciągły od chwili włączenia centrali do ruchu. Wyjątek stanowi licznik wolnych słów multirejestrów, który jest uruchamiany i zatrzymywany na polecenie *CTI*.

Kanał i łącza badaniowe (rys. 7-5), umożliwiają wykonywanie badań nakazanych przez *CTI*. Ich praca jest autonomiczna, co oznacza, że *CTI* tylko inicjuje ich pracę, dostarczając informacji niezbędnych do przeprowadzenia badań. Dalsza praca odbywa się automatycznie. Wyniki badań są odczytywane na żądanie *CTI*. Wyposażenie kanału i łączy badaniowych zawiera 4 pamięci buforowe (rejestry szeregowe) oraz

zespół sterujący. Centrum eksploatacyjne zapisuje w pamięciach PB_0 i PB_1 informacje, które mają być nadane do zespołu badanego. Informacje odbierane z tego zespołu są rejestrowane w pamięciach PB_2 i PB_3. Po zrealizowaniu przez *OC* procedury badaniowej całość informacji zarejestrowanych w pamięciach $PB_0 \div PB_3$ zostaje przesłana do *CTI*.

Numer procedury badaniowej określa etykieta meldunku pochodzącego z *CTI*. Badanie większości zespołów odbywa się krok po kroku. Oprócz procedur badaniowych, za pomocą których *OC* symuluje współ-



Rys. 7-5. Schemat ogólny kanału i łączy badaniowych

pracę zespołów połączonych z zespołem badanym, istnieją procedury umożliwiające odczytanie z tego zespołu pośrednich wyników przetwarzania lub słów pamięci programu. Przykładem działania kanału i łączy badaniowych może być badanie cechownika. W tym przypadku *OC* symuluje zespół przyłączeniowy. Centrum *CTI* przesyła do *OC* meldunek zawierający numer procedury badaniowej, czas wywołania *MQ* i meldunek przeznaczony do wysłania. Dwie ostatnie informacje zostają zapisane w pamięci PB_0. Po zdekodowaniu numeru procedury, w telestradę badaniową *LU'* zostaje wysłana zawartość PB_0. Odpowiedź badanego *MQ* jest zapisywana w PB_2, co umożliwia wysłanie pozostałej części informacji (meldunku) z PB_0 do cechownika. Prawidłowy odbiór meldunku przez cechownik powoduje wysłanie do *OC* bitu poprawnej transmisji. Bit ten jest również zapisywany w pamięci PB_2.

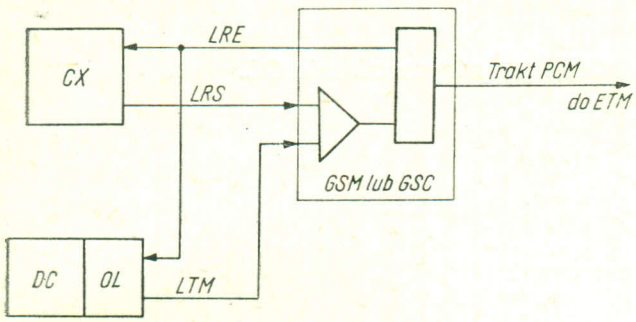
Następnie *CTI* wysyła do *OC* meldunek z żądaniem odczytu zawartości PB_0 i PB_2.

7.3. ZESPÓŁ TRANSMISYJNY (*OL*)

Zespół ten (*OL*) — zlokalizowany od strony *OC* — zapewnia właściwą pracę kanału transmisyjnego *OC-CTI*. Jest to zespół z programem działania zawartym w okablowaniu.

Procedura współpracy *OL-ETM* (sygnalizacja typu kanał-semafor) jest identyczna z opisaną w rozdziale 3 procedurą wymiany *CSAD-GSS*. Wieloramka jest utworzona z kanałów 29 traktu *PCM*. Organizacja połączenia jest przedstawiona na rys. 7-6. Po stronie odbiorczej trakt *LRE* zawierający kanał zarezerwowany dla *CTI* jest zwielokrotniony i do-

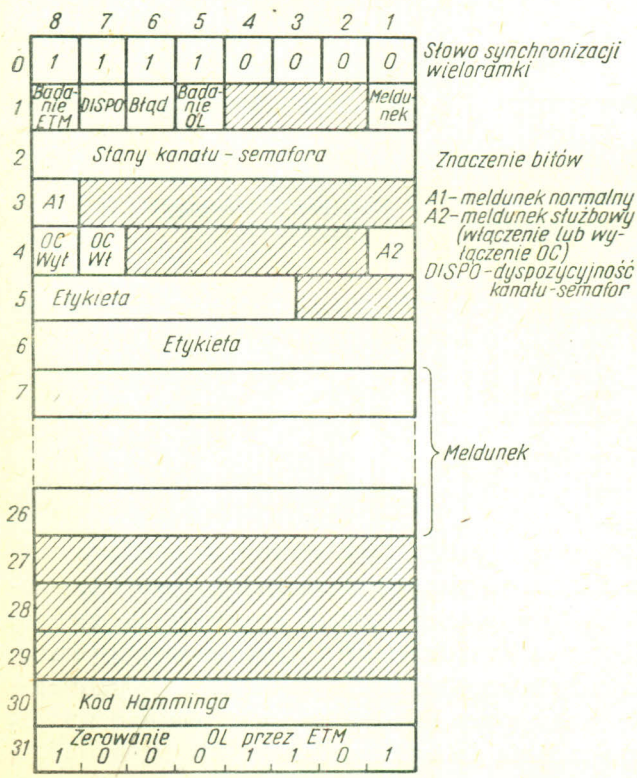
ciera zarówno do pola komutacyjnego czasowego, jak i do *OL*. Zespół *OL* uwzględnia jedynie kanał czasowy zarezerwowany dla *CTI*. Nadawanie informacji odbywa się szeregowo, grupami 8-bitowymi (oktetami), po telestradzie *LTM*. Oktety są wprowadzane do łącza zarządza-



Rys. 7-6.
Łącze *OL* — *ETM*

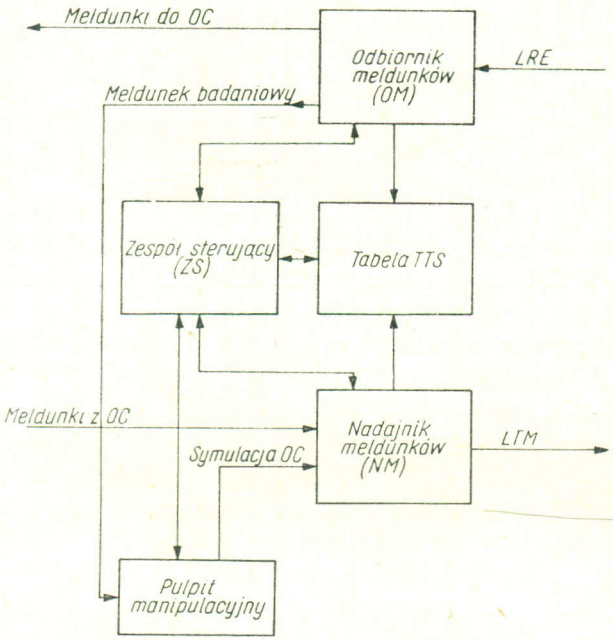
nia w zespole przyłączeniowym łączy typu *GSM* lub *GSC*. Meldunek przesłany pomiędzy *OL* a *ETM* składa się z 32 oktetów i zawiera (rys. 7-7):

— słowo synchronizacji wieloramki (oktet 0),



Rys. 7-7.
Format meldunków przesyłanych pomiędzy *OL* i *ETM*

— bity adresowe określające stan kanału (oktet 1),
— bity adresowe określające aktualny stan zaawansowania procedury wymiany (tzw. *numery faz semafora*),
— bity określające rodzaj meldunków (normalny lub służbowy),
— etykietę oraz meldunek informacyjny,
— bity nadmiarowe, umożliwiające wykrycie błędów transmisji w odbiorniku,
— oktet służbowy (31), umożliwiający wyzerowanie *OL*.



Rys. 7-8.
Schemat blokowy zespołu *OL*

Zespół transmisyjny składa się (rys. 7-8) z następujących elementów funkcjonalnych:
— zespołu sterującego (*ZS*),
— pamięci stanu zaawansowania wymiany informacji (tabela *TTS*),
— odbiornika meldunków z *ETM* (*OM*),
— nadajnika meldunków do *ETM* (*NM*),
— pulpitu manipulacyjnego.

Zadaniem zespołu sterującego jest przygotowanie procedury wymiany, odpowiedniej do zaistniałego problemu (zadania). Zespół ten rejestruje napływające zadania w specjalnej części wyposażenia, zwanej *pamięcią wywołań*. Zarejestrowane zadania są następnie wykonywane, jedno po drugim, zgodnie z ustaloną hierarchią ważności. Wykonanie zadania powoduje wyzerowanie odpowiedniej komórki pamięci wywołań i odszukanie następnego zadania do wykonania.

Pamięć stanu zaawansowania wymiany informacji (potocznie zwana tabelą *TTS*) składa się z układu pamięci diodowej (połączonej z układem odczytu) i dostarcza danych precyzyjnie określających etap wymiany, dokonywanej za pomocą sygnalizacji typu kanał-semafor. Są to rozkazy nadania lub wstrzymania nadawania meldunku oraz informacje określające stany dyspozycyjności kanału transmisyjnego. Należy zaznaczyć, że kanał jest zajęty od chwili pierwszego nadania meldunku aż do otrzymania potwierdzenia odbioru.

Do zadań odbiornika meldunków z *ETM* (*OM*) należy:
— odbieranie meldunków przychodzących z *ETM*,
— interpretowanie odebranych meldunków (przy współpracy zespołu sterującego),
— przesłanie do *OC* meldunków, które są dla niego przeznaczone.

W skład odbiornika wchodzi: rejestr procedury, w którym zapisywane są cztery pierwsze oktety meldunku (określające typ meldunku) oraz rejestr etykiety (13 bitów) i meldunku (160 bitów). Dwa ostatnie rejestry są używane wyłącznie do nadawania meldunków przeznaczonych dla *OC*. Ponadto odbiornik zawiera dekoder Hamminga, umożliwiający wykrycie ewentualnych błędów transmisji.

Nadajnik meldunków do *ETM* zapewnia odbiór i rejestrację meldunków nadawanych przez *OC* oraz wysyłanie w kanale-semaforze meldunków przeznaczonych dla *ETM*. Meldunek odebrany z *OC* zostaje zarejestrowany w rejestrze etykiety i rejestrze meldunku. Nadajnik zawiera ponadto 32-bitowy rejestr procedury, do którego wprowadza się informacje poprzez zespół sterujący. W rejestrze procedury formowane są 4 pierwsze oktety meldunku do *CTI*. Bity nadmiarowe, stanowiące kodowe zebezpieczenie informacji, są wytwarzane (obliczane) przez koder Hamminga. Odebranie z *ETM* potwierdzenia odbioru meldunku powoduje wysłanie ciągłego stanu 1 na przewód *STD* (gotowość *OL*).

W zespole transmisyjnym *OL* wykorzystuje się typowy pulpit manipulacyjny zespołów centralnych. Pulpit ten umożliwia wyświetlenie:
— stanów pamięci przetwarzania,
— stanów rejestrów kanału-semafora nadawczego i odbiorczego.

Za pośrednictwem pulpitu można sterować pracą krok po kroku zespołu *OL* (faza po fazie lub meldunek po meldunku). Wyposażenie pulpitu umożliwia symulację *OC*, co zapewnia możliwość sprawdzenia działania kanału-semafora w obu kierunkach.

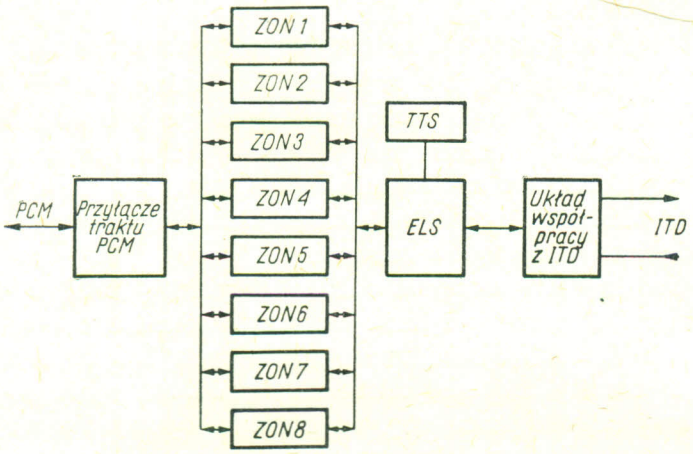
7.4. URZĄDZENIE TRANSMISJI DANYCH *ETM*

Urządzenie *ETM* (rys. 7-9) odbiera meldunki nadawane przez centrale danego zgrupowania, wstępnie je przetwarza i przesyła do *CTI*. W kierunku przeciwnym — *ETM* retransmituje meldunki przychodzące z *CTI*. Blok *ETM* jest połączony z centralami nadzorowanymi przez *CTI*

numerycznymi łączami zarządzania (sygnalizacja typu kanał-semafor). Każda z central zgrupowania ma zarezerwowany kanał w trakcie *PCM*, docierającym do *ETM*. Na łącza zarządzania mogą być wykorzystywane kanały *1, 5, 9, 13, 17, 21, 25* i *29* tego traktu. Kanały te są odpowiednio powiązane z centralami *1* do *8* zgrupowania.

Meldunek przesyłany do *CTI* składa się zawsze z 24 oktetów, które zawierają:

— informacje adresowe (dwa oktety),
— etykietę rozpoznawczą (dwa oktety),
— 160-bitową informację właściwą (20 oktetów).

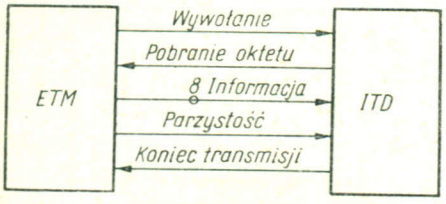


Rys. 7-9.
Schemat blokowy zespołu *ETM*

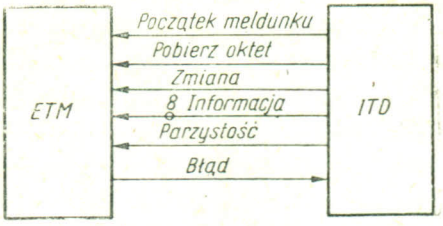
Oktety adresowe określają numer centrali oraz precyzują typ meldunku (normalny lub służbowy). Urządzenie *ETM* umożliwia utrzymywanie komunikacji z zespołem ośmiu central, przy czym jest ono sterowane przez procesor (*ELS*) opisany w rozdziale 3. Centrum eksploatacyjne współpracuje z *ETM* poprzez zespół pośredniczący transmisji danych *ITD*.

Przyłącze traktu *PCM* zapewnia odtwarzanie w układzie odbiorczym sygnałów zegara odległego i synchronizację traktu *PCM* na podstawie odbieranych słów synchronizacji ramek. Ponieważ wieloramki nie są nadawane w sposób synchroniczny przez wszystkie centrale, okazało się konieczne zastosowanie ośmiu układów synchronizacji wieloramki. Układy te, na podstawie wykrywanych słów synchronizacji wieloramek, odtwarzają numerację ramek w wieloramkach i wytwarzają niezbędne sygnały sterujące pracą zespołów odbiorczo-nadawczych *ZON*. Struktura części nadawczej jest o wiele prostsza. Praca tej części polega na zgrupowaniu 8 wyjść z zespołów odbiorczo-nadawczych i wysłaniu odbieranych informacji w odpowiednich kanałach traktu *PCM*. Zespół zapewnia również nadawanie słów synchronizacji ramek. Słowa synchronizacji wieloramek są generowane w *ZON*.

Zespół odbiorczo-nadawczy pracuje w sposób autonomiczny. Odbierane wieloramki są rejestrowane w pamięci buforowej odbiorczej w sposób określony przez program zespołu. Wykrycie informacji meldunek (słowo 1, bit 1) następuje w ostatniej ramce wieloramki, powodując wygenerowanie wywołania w kierunku *ELS* oraz zablokowanie zapisu w pamięci buforowej. Odblokowanie pamięci następuje po pobraniu meldunku przez *ELS* i wysłaniu sygnału potwierdzenia odbioru do *OL*.



Rys. 7-10.
Interfejs *ETM* → *ITD*



Rys. 7-11.
Interfejs *ITD* → *ETM*

Nadawcza pamięć buforowa jest zapisywana przez *ELS*. W trakcie nadawania meldunek zostaje uzupełniony słowem synchronizacji wieloramki oraz bitami nadmiarowymi. Wytwarzanie bitów nadmiarowych oraz sprawdzanie poprawności odebranego meldunku z *OL* zapewnia koder i dekoder Hamminga.

Zespół zapewniający współpracę *ETM* z *ITD* składa się z części nadawczej i odbiorczej, pracujących niezależnie. Zarówno część nadawcza, jak i odbiorcza są wyposażone w pamięć buforową o pojemności 16 słów 16-bitowych. Meldunek przeznaczony do wysłania (do *ITD*) jest umieszczony w pamięci buforowej części nadawczej. Ponieważ postać meldunku odbieranego różni się od postaci meldunku wysyłanego do *CTI*, układ zapewnia transformację meldunku. Gotowość *ETM* do transmisji jest sygnalizowana impulsem „Wywołanie" wysłanym w kierunku *ITD* (rys. 7-10). Po wysłaniu wywołania *ETM* oczekuje na pobranie meldunku przez *ITD*. Meldunek jest przesyłany oktetami zabezpieczonymi bitem parzystości w takt impulsów „Pobranie znaku". Po odebraniu 24 oktetów *ITD* nadaje sygnał „Koniec transmisji". Sygnał ten powoduje zwolnienie kanału transmisyjnego.

Transmisja meldunków z *ITD* do *ETM* jest realizowana również oktetami zabezpieczonymi bitem parzystości (rys. 7-11). Wymianę inicjuje *ITD* sygnałem „Początek meldunku". Informacja może być pobierana przez *ETM* w czasie trwania sygnału „Pobierz oktet". Sygnał „Zmiana" wysyłany do *ETM* wskazuje, że *ITD* przygotowuje nowy oktet do wysłania. W przypadku wystąpienia błędu transmisji *ETM* nadaje do *ITD* sygnał „Błąd". Odebrana informacja jest umieszczona w pamięci buforowej, a następnie przekształcona. Po przygotowaniu meldunku zespół wymiany wysyła wywołanie w kierunku *ELS*.

Oprócz meldunków pomiędzy *ITD* i *ETM* wymieniane są informacje:
— określające stan połączenia *ETM-CTI*,
— gotowości *ETM* do odbioru meldunku,
— gotowości *OC* centrali do odbioru meldunku.

Odbierany z kanału zarządzania meldunek jest umieszczony w pamięci buforowej *ZON*. Po weryfikacji meldunku zostaje wysłane wywołanie do *ELS*. Uwzględnienie wywołania (z określonym priorytetem) pociąga za sobą pobranie meldunku do pamięci operacyjnej *ELS*. Meldunek uzupełniony numerem centrali zostaje przekazany do części nadawczej zespołu współpracy z *ITD*.

Centrum eksploatacyjne nadaje meldunek po uprzednim upewnieniu się, że część odbiorcza zespołu współpracy z *ITD* jest wolna i że meldunek poprzedni dotarł do *OC* centrali. Po otrzymaniu sygnału wywołania z zespołu współpracy procesor *ELS* powinien skierować meldunek do nadajnika określonego przez numer centrali. Przeniesienie meldunku jest dokonywane za pośrednictwem pamięci operacyjnej procesora. W przypadku zajętości kanału nadawczego meldunek zostaje zapamiętany w pamięci operacyjnej, gdzie oczekuje na zwolnienie się kanału. Opisany tryb pracy jest właściwy dla CTI wykorzystujących komputer 10010 firmy CII.

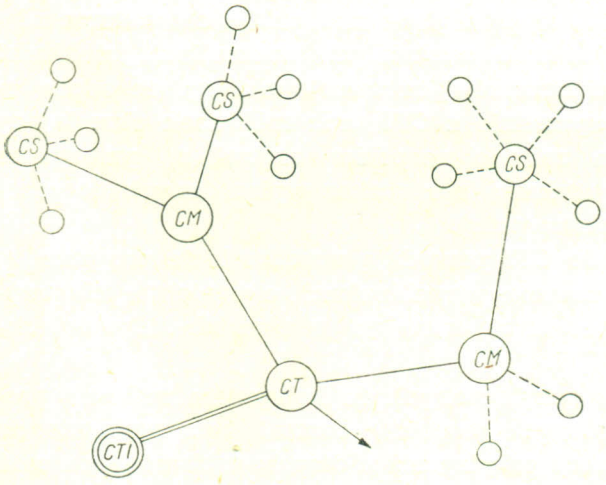
8

CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ

8.1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

Integralną częścią wyposażenia objętego systemem E-10 są urządzenia automatyzujące wiele zadań eksploatacyjnych.

Opisane w poprzednich rozdziałach funkcje komutacyjne są sterowane przez wyspecjalizowane procesory. Automatyzację zadań eksplo-



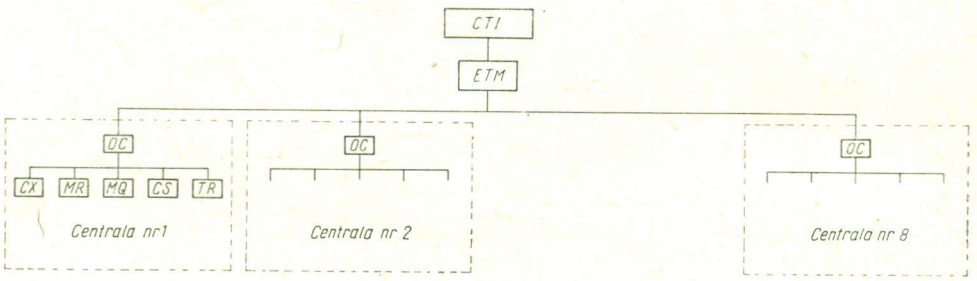
Rys. 8-1.
Przykład zgrupowania central E-10
CM — centrala miejska,
CS — centrala satelitowa,
CT — centrala tranzytowa,
CTI — centrum eksploatacji technicznej

atacyjnych uzyskano przez zastosowanie uniwersalnego minikomputera, który wraz z potrzebnymi urządzeniami peryferyjnymi oraz oprogramowaniem stanowi tzw. *centrum eksploatacji technicznej* central telefonicznych systemu E-10, oznaczone symbolem francuskim *CTI*.

Centrum łączy się z kilkoma centralami, integrując w ten sposób

zgrupowanie central (rys. 8-1). W tym układzie centrala tranzytowa (komutująca łącza międzycentralowe) jest połączona z centralami miejskimi E-10 oraz z *CTI*. W przypadku gdy w danej sieci nie występuje centrala tranzytowa *CTI* jest połączone z jedną z central miejskich, która z kolei jest połączona z pozostałymi centralami zgrupowania.

Przepływ informacji pomiędzy zespołami kontrolnymi *OC* poszczególnych central zgrupowania a *CTI* został opisany w rozdziale 7. Jak z podanych omówień wynika *CTI* może przyłączać się do zespołu *OC*



Rys. 8-2. Układ połączeń *CTI* — centrale zgrupowania

każdej centrali i tym samym ma możność komunikowania się z pozostałymi zespołami central zgrupowania (transmisja dwukierunkowa). W skład zgrupowania może wchodzić maksimum 8 central (rys. 8-2).

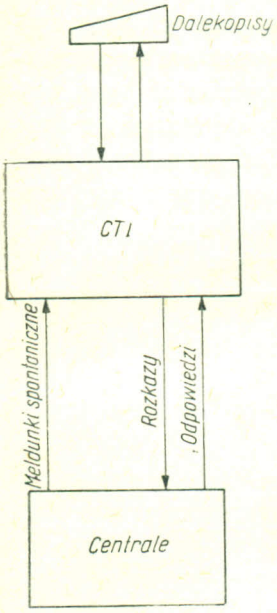
Z zespołów central do *CTI* są przesyłane meldunki o charakterze zdarzeń losowych (np.: meldunki o zaistniałych anomaliach, meldunki o przekroczeniu pojemności liczników) oraz meldunki będące odpowiedzią na rozkazy wysłane uprzednio z *CTI* (np.: meldunek określający stan licznika). Z centrum zaś do zespołów central są przesyłane (rys. 8-3) różnego rodzaju rozkazy (np.: rozkaz wpisu danych do przelicznika, rozkaz zmiany stanu zespołu).

Meldunki napływające do *CTI* powodują uruchomienie programów, które analizują informacje zawarte w meldunkach, a w niektórych przypadkach redagują komunikaty drukowane na jednym lub kilku dalekopisach, znajdujących się w *CTI*.

Za pomocą dalekopisów przyłączonych do komputera można wprowadzać dane do poszczególnych zespołów central (np.: wpisanie do przelicznika danych o łączach międzycentralowych, wpisanie połączeń stałych w polu komutacyjnym) lub wyprowadzać informacje potrzebne obsłudze (np.: stan liczników ruchu telefonicznego, stan kont abonentów). Tym samym *CTI* zapewnia komunikację człowiek-maszyna. Ponadto *CTI* umożliwia zdalne badanie zespołów centrali w celu wykrycia i ewentualnej lokalizacji uszkodzeń.

W czasie eksploatacji komputer znajduje się w stanie oczekiwania na wywołanie. Gdy ono wystąpi komputer wykonuje zadanie o określo-

nym priorytecie żądane przez meldunek lub rozkaz wywołujący. Jeśli podczas wykonywania zadania pojawi się żądanie wykonania następnego zadania, to będzie ono bądź wykonane w trybie natychmiastowym (przerwanie zadania w toku) jeśli to następne zadanie jest priorytetowe, bądź — w przeciwnym razie — umieszczone w kolejce oczekiwania.



Rys. 8-3.
Wymiana informacji między *CTI* a podległymi mu centralami i dalekopisami

W drugim przypadku po zakończeniu zadania w toku zostanie przetworzone zadanie następne. Pojawienie się wywołania *zewnętrznego*, tj. rozkazu pochodzącego z dalekopisu meldunku nadanego z jednej z central, powoduje przywołanie (za pomocą programu sterującego) programu właściwego do wykonania zadań określonych rozkazem lub meldunkiem. Wynikiem działania programu jest albo rozkaz przesłany do jednej z central, albo komunikat wydrukowany na dalekopisie. Po zakończeniu przetwarzania następuje przejście do stanu oczekiwania na wywołanie.

Wywołanie może nadejść również od zegara *CTI*, i jest to wówczas wywołanie *wewnętrzne*. Wywołanie to powoduje przywołanie programu zadań okresowych (np.: programu zmiany taryfy z dziennej na nocną) za pomocą programu zarządzającego.

Komputer *CTI* pracuje w systemie przerywań priorytetowych, dzięki czemu możliwa jest praca z podziałem czasu, co z kolei warunkuje quasi-jednoczesne realizowanie kilku programów. Ze względu na ograniczoną prędkość przetwarzania i pojemność pamięci operacyjnej komputera oraz losowy charakter napływających z central meldunków należy liczyć się z możliwością straty niektórych meldunków (nieprioryte-

towych). W każdym jednak przypadku meldunki taryfikacyjne są odbierane i przetwarzane bez straty.

Oprócz programów działających w czasie rzeczywistym, *CTI* zawiera cały szereg programów, których wykonanie może być opóźnione. Programy te dotyczą badania *CTI* i zespołów central oraz szybkiego zapisu do pamięci przeliczników.

Niektóre programy sterujące znajdują się stale w pamięci operacyjnej komputera. Tam też zapisana jest część programów wykonawczych — te mianowicie, których częstotliwość przywoływania jest największa. Pozostałe programy są zarejestrowane w pamięci zewnętrznej, a ich przepisanie do pamięci operacyjnej następuje bezpośrednio przed przetwarzaniem. Rzadko wykorzystywane programy są przechowywane w postaci taśm perforowanych.

Centrum realizuje następujące zadania eksploatacyjne:

— nadzorowanie pracy central telefonicznych należących do zgrupowania,
— modyfikowanie tablic przeliczników central,
— prowadzenie kont abonenckich (zaliczanie przeprowadzonych rozmów),
— utrzymanie central w ruchu.

Funkcje nadzorowania central są związane z pomiarami ruchu oraz przyjmowaniem informacji o nieprawidłowej pracy zespołów centrali i wydrukiem otrzymanych danych na dalekopisach. Dzięki tym programom uzyskuje się dane umożliwiające prawidłowe rozdzielenie wiązek międzycentralowych oraz prawidłowy podział łączy abonenckich prowadzących do poszczególnych koncentratorów. W przypadku wystąpienia nieprawidłowości w pracy zespołu centrali obsługa *CTI* zostaje o tym natychmiast powiadomiona odpowiednim komunikatem, określającym uszkodzony zespół i zawierającym bliższe dane dotyczące uszkodzenia. Po takim komunikacie obsługa może przystąpić do testowania zespołu w celu lokalizacji uszkodzenia.

W rozdziale 4 opisano przelicznik centrali E-10. Zespół ten zawiera wszystkie dane dotyczące łączy abonenckich i międzycentralowych (tablice central). Dołączenie każdego nowego łącza abonenckiego lub międzycentralowego do centrali E-10, czy też zmiana ich parametrów, wymaga zapisania lub zmodyfikowania fragmentu tablicy przelicznika odpowiedniej centrali. Jest to możliwe dzięki grupie zadań modyfikujących tablice central. Zadania te umożliwiają również sprawdzanie danych wpisanych już do przelicznika. W celu zwiększenia niezawodności pracy całej centrali E-10 tablice przeliczników są również zapisane w pamięci zewnętrznej komputera *CTI*. Przewidziano więc również programy, mające na celu zachowanie zgodności zawartości tablic w *CTI* z tablicami przeliczników.

Taryfikacja rozmów jest realizowana w taryfikatorze centrali, do

której należy abonent wywołujący. Po zakończeniu rozmowy *CTI* otrzymuje meldunek określający wysokość opłaty. Meldunek ten jest przetwarzany, a liczba zaliczonych jednostek jest doliczana do konta abonenta, znajdującego się w pamięci zewnętrznej. W innym obszarze pamięci zewnętrznej jest zapisywana ta sama liczba jednostek (tylko dla abonentów uprawnionych) w celu umożliwienia wskazania wysokości opłaty za ostatnio przeprowadzoną rozmowę. Programy aktualizujące konta abonenckie, umożliwiające wskazania ostatniej opłaty oraz umożliwiające wyprowadzenie z *CTI* stanu kont abonentów, tworzą grupę *programów taryfikacyjnych.*

Do zadań „utrzymaniowych" zalicza się: zmianę stanów pracy poszczególnych zespołów central, blokowanie i odblokowanie łączy, automatyczne wykonywanie pomiarów łączy za pomocą hypsometrów abonenckich i międzycentralowych oraz badanie poszczególnych zespołów central E-10.

Oprogramowanie *CTI* zostało tak zaprojektowane, aby ingerencja obsługi podczas eksploatacji była jak najmniejsza. W przypadku zaistnienia nieprawidłowości w pracy komputera *CTI* program nadzorczy sam wykrywa błędy, likwiduje stwierdzone nieprawidłowości i powoduje ponowne uruchomienie komputera, po wyzerowaniu niektórych komórek roboczych. W przypadku trwałych uszkodzeń komputera konieczna jest interwencja personelu *CTI.*

Centrum eksploatacyjne jest jedyną obsługiwaną placówką zgrupowania central. W pobliżu *CTI* znajduje się magazyn pakietów i części zamiennych do central. Za pośrednictwem *CTI* lokalizuje się uszkodzenia i wysyła ekipy do naprawy central, koncentratorów wyniesionych oraz traktów *PCM.* Personel *CTI* prowadzi również całą sprawozdawczość, dotyczącą pracy zgrupowania, zaistniałych nieprawidłowości i interwencji naprawczych.

8.2. ORGANIZACJA I WYPOSAŻENIE *CTI*

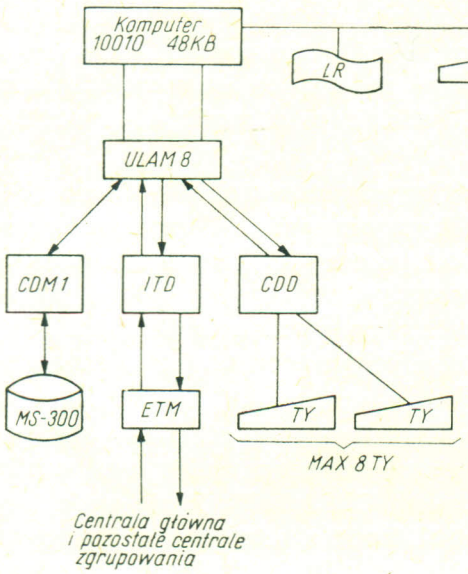
8.2.1. MINIKOMPUTER TYPU 10010

Zasadniczym urządzeniem *CTI* jest uniwersalny minikomputer np.: typu 10010 produkcji firmy CII, do którego dołączone są różne urządzenia peryferyjne, uwidocznione na rys. 8-4. Podstawowe dane techniczne minikomputera typu 10010 są następujące:

— cykl podstawowy 1 μs,
— jednostka informacji 1 bajt 8-bitowy lub słowo 16-bitowe,
— pojemność pamięci operacyjnej wewnętrznej 16 K bajtów,
— maksymalna pojemność pamięci operacyjnej zewnętrznej 48 K bajtów,
— możliwość bezpośredniego dostępu do pamięci operacyjnej,

— możliwość dołączenia różnych urządzeń zewnętrznych do magistrali peryferyjnej,
— komputer trzeciej generacji układów scalonych zbudowany z zastosowaniem typu DTL.

Komputer 10010 składa się z trzech zasadniczych zespołów funkcjonalnych:
— jednostki centralnej,
— pamięci operacyjnej,
— jednostki wymiany informacji.



Rys. 8-4.
Schemat blokowy konfiguracji komputera w *CTI*
LR — czytnik taśmy perforowanej, *TY$_S$* — dalekopis operatora, *ULAM8* — blok bezpośredniego dostępu do pamięci, *CDM1* — adapter pamięci dyskowej, *MS 300* — jednostka pamięci dyskowej, *ITD* — urządzenie pośredniczące transmisji danych, *ETM* — urządzenie transmisji danych, *CDD* — adapter urządzeń dialogowych

Jednostka centralna (rys. 8-5) jest zespołem rejestrów realizujących operacje na danych wyrażonych binarnie.

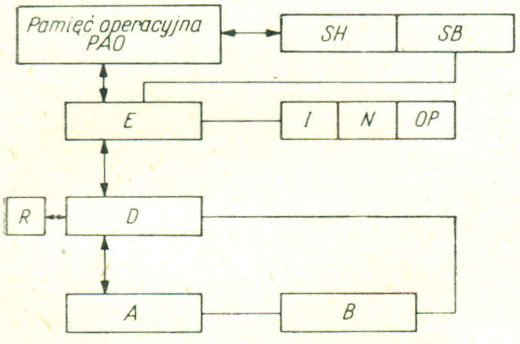
Jednostka centralna „komunikuje się" z pamięcią operacyjną (*PAO*) i zespołami wejścia-wyjścia. Rejestr adresowy *S* podzielony jest na dwie części (*SH* i *SB*), po 8 pozycji każda. Część *SB* umożliwia zapisanie adresu słowa w obrębie modułu, część *SH* natomiast zawiera numer modułu.

Rejestr informacyjny *E* pośredniczy w przesyłaniu informacji pomiędzy jednostką centralną a pamięcią operacyjną. Ośmiopozycyjny układ operacyjny *D* (arytmometr) wykonuje działania arytmetyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie) oraz operacje logiczne. W rejestrze *R* jest przechowywane tzw. przeniesienie sumatora *D*. Rejestr *A* stanowi tzw. akumulator główny, którego rozszerzeniem jest akumulator *B*. Rejestr instrukcji INOP (rys. 8-5) zawiera następujące informacje:
— rodzaj operacji (*OP*),

— uzupełnienie *OP* (*N*),
— sposób adresowania (*I*).

Zależnie od kombinacji bitów zawartych w rejestrze, realizowane są następujące sposoby adresowania:

I = 0 0 — adresowanie bezpośrednie w obrębie modułu pamięci,
I = 0 1 — adresowanie pośrednie za pomocą rejestrów *A*, *B*,
I = 1 0 — adresowanie pośrednie za pomocą zapisu w module zerowym,
I = 1 1 — adresowanie bezpośrednie w obrębie poszczególnych modułów.

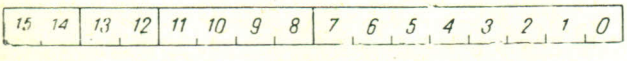


Rys. 8-5.
Schemat blokowy jednostki centralnej

Konstrukcyjnie pamięć operacyjna komputera jest wykonana z toroidalnych rdzeni ferrytowych i ma pojemność 48 K bajtów. Organizacja pamięci jest następująca:

— 256 bajtów tworzy moduł pamięci,
— 16 modułów tworzy grupę (4 K bajtów),
— 4 grupy tworzą blok pamięci (16 K bajtów).

Rozróżnia się pamięć wewnętrzną (pierwszy blok 16 K bajtów) i pamięć zewnętrzną (dwa kolejne bloki po 16 K bajtów). Pamięć operacyjna jest adresowana za pomocą rejestru o pojemności 16 bitów w sposób przedstawiony na rys. 8-6.



Rys. 8-6. Struktura słowa adresującego informacje w pamięci

Do pamięci operacyjnej możliwy jest dostęp poprzez jednostkę centralną lub bezpośrednio — za pomocą specjalnie do tego celu przeznaczonej magistrali. Możliwy jest jednoczesny dostęp do pamięci wewnętrznej i do pamięci zewnętrznej z wykorzystaniem jednostki centralnej i kanału bezpośredniego. Dostęp bezpośredni jest priorytetowy

w stosunku do dostępu poprzez jednostkę centralną. Pierwsze trzy moduły pamięci wewnętrznej są wykorzystywane w specjalny sposób:

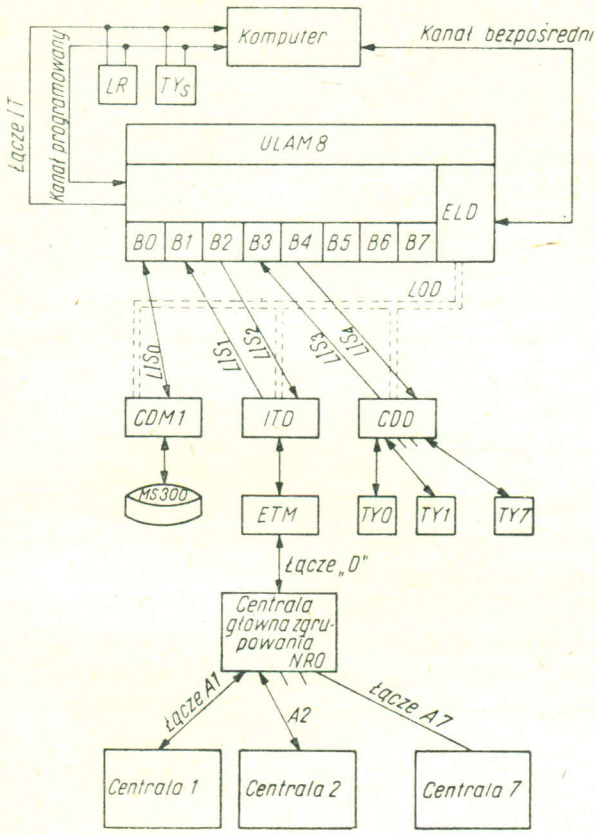
— moduł zerowy zawiera rejestry robocze komputera, rejestry numerów instrukcji programu głównego, rejestry instrukcji programów przerwanych, licznik instrukcji programu interpretującego, rejestry numerów kanałów multipleksowych jednostki wymiany; ponadto moduł ten zawiera różne stałe pomocnicze (współczynniki),
— moduł pierwszy zawiera 128 słów o długości 16 bitów przeznaczonych do zliczania,
— moduł drugi zawiera 16 komórek przeznaczonych do współpracy z jednostką bezpośredniego dostępu do pamięci (*ULAM*).

Jednostka wymiany składa się z dwóch zespołów: zespołu obsługującego kanał programowany (*ELP*) oraz zespołu obsługi kanału multipleksora (*UEM*). Kanał programowany jest telestradą, do której przyłączone są: *ULAM*, dalekopis i szybki czytnik taśmy perforowanej. Kanał multipleksora jest telestradą zawierającą 4 tory równoległe, do których można dołączyć maksimum po 8 urządzeń peryferyjnych. Operacje wejścia-wyjścia realizowane w kanale multipleksora są inicjowane przez program, a nadzorowane przez jednostkę wymiany informacji.

8.2.2. JEDNOSTKA BEZPOŚREDNIEGO DOSTĘPU DO PAMIĘCI (*ULAM*)

Sposób połączenia jednostki *ULAM* z pozostałymi elementami *CTI* pokazano na rys. 8-7. Jednostka *ULAM* jest urządzeniem zwielokrotniającym, którego zadaniem jest zapewnienie jednoczesnego dostępu do pamięci operacyjnej komputera wielu urządzeniom peryferyjnym, przy czym jest zapewniona całkowita niezależność jednego urządzenia od drugiego. W celu wykonania operacji odczytu-zapisu w pamięci, zespół *ULAM* otrzymuje z komputera instrukcje poprzez kanał programowany. Dostęp do pamięci operacyjnej jest zapewniony poprzez kanał bezpośredni pod nadzorem układu wymiany *ELD*. Wymiana informacji pomiędzy urządzeniami peryferyjnymi a jednostką *ULAM* jest realizowana za pośrednictwem indywidualnych torów wymiany LIS_0 do LIS_4 oraz wspólnej telestrady rozkazów i danych *LOD*. Telestrada *LOD* umożliwia przesyłanie do urządzeń peryferyjnych rozkazów pochodzących z komputera lub *ULAM* oraz danych pochodzących z pamięci operacyjnej, jak również pobieranie z urządzeń peryferyjnych danych, które mają być wpisane do pamięci, oraz stanów urządzeń peryferyjnych, które musi znać *ULAM*.

Każdy tor LIS_i jest przyłączony do bramki B_i w *ULAM*. Z każdą bramką jest skojarzona pamięć o pojemności 8 słów 16-bitowych, zawierająca informacje potrzebne do prawidłowej pracy adaptera urządzenia peryferyjnego. Operacje wykonywane przez *ULAM* wymagają

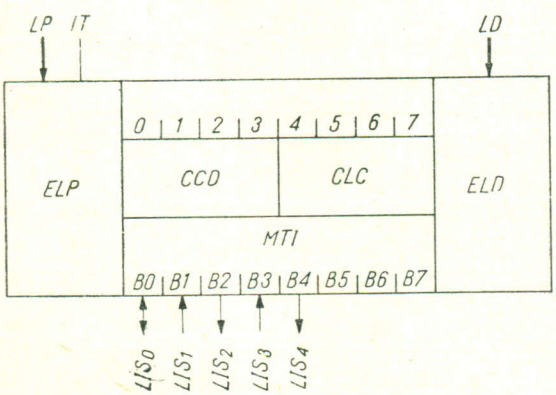


Rys. 8-7.
Schemat blokowy połączenia jednostki *ULAM* z pozostałymi elementami *CTI*

LR — czytnik taśmy perforowanej, *TYs* — dalekopis główny, *B0 ÷ B7* — bramki jednostki *ULAM*, *LOD* — magistrala rozkazów oraz danych, *ELD* — blok wymiany kanałem bezpośrednim. *CDM1* — adapter pamięci dyskowej, *ITD* — urządzenie pośredniczące transmisji danych, *CDD* — adapter dalekopisów, *TY0 ÷ TY7* — dalekopisy eksploatacyjne, *LIS* — indywidualna telestrada robocza

rejestrów, sumatorów i układów pomocniczych, które tworzą układ wspólny zespołu *ULAM*, oznaczony *CLC*.

Zespoły funkcjonalne *ULAM* pokazano schematycznie na rys. 8-8. W zespole multipleksora *MTI* znajduje się między innymi układ wyboru podprogramu, który steruje różnymi rozkazami wymiany, otrzy-



Rys. 8-8.
Schemat blokowy zespołu *ULAM 8*

ELP — zespół wymiany łączem programowanym, *CCD* — zespół sterujący, *CLC* — wspólny zespół logiczny, *MTI* — zespół multipleksora *ELD* — zespół wymiany łączem bezpośrednim

mywanymi z bramek *ULAM* (a więc przychodzącymi z urządzeń peryferyjnych).

Zespołem sterującym bloku *ULAM* jest zespół *CCD*, którego zasadniczym elementem jest pamięć o pojemności 128 słów 128-bitowych; z pamięcią tą jest skojarzona pamięć stałych o pojemności 64 słowa 8-bitowe, zawierająca dane konieczne do prawidłowego wykonywania programu.

Zespół *ELP* nadzoruje wymianę „ULAM-komputer" poprzez telestradę programowaną. Zespół *ELD* realizuje współpracę z komputerem poprzez kanał bezpośredni oraz współpracę z adapterami urządzeń peryferyjnych przez telestradę sterującą.

8.2.3. ADAPTER PAMIĘCI DYSKOWEJ

Adapter CDM_1 jest urządzeniem pośredniczącym pomiędzy jednostką pamięci dyskowej a jednostką bezpośredniego dostępu do pamięci *ULAM*. Z konstrukcji i organizacji jednostki dysku magnetycznego typu MS 300 wynika, że czynności zapisywania na dysku lub odczytywanie z dysku muszą być realizowane alternatywnie. Dlatego też do przesyłania informacji pomiędzy dyskiem a jednostką *ULAM* wykorzystywana jest tylko jedna bramka *BO*. Jest to bramka priorytetowa.

8.2.4. JEDNOSTKA PAMIĘCI DYSKOWEJ TYPU MS 300

Nośnikiem informacji w jednostce typu MS 300 jest wirujący dysk aluminiowy, pokryty dwustronnie warstwą magnetyczną. Cechą charakterystyczną tego rozwiązania są stałe głowice (po jednej głowicy na każdą ścieżkę), co umożliwia szybki dostęp do informacji (10 ms) oraz gwarantuje prostotę konstrukcji (elektroniczne wybieranie ścieżek). W skład jednostki MS 300 wchodzi zespół sterowania, odczytu i zapisu. Jednostka pamięci dyskowej stosowana w *CTI* zawiera 256 ścieżek, po 96 sektorów każda. W jednym sektorze może być zapisanych 16 słów, zawierających po 16 bitów każde.

Organizacja informacji zapisanych na dysku *CTI* jest następująca:

160 ścieżek — tablice przeliczników central,

1 ścieżka — przeznaczona do zapisu informacji w razie awarii,

1 ścieżka — przeznaczona do zapisu informacji potrzebnych do uruchomienia komputera,

61 ścieżek — programy wykonawcze przechowywane na dysku,

3 ścieżki — program szybkiego zapisu przelicznika,

4 ścieżki — program pomocniczy, ułatwiający modyfikowanie oprogramowania.

Oprócz ścieżek roboczych dysk ma ścieżki zegarowe, umożliwiające prawidłowe adresowanie. W przypadku uszkodzenia jednej lub kilku

ścieżek roboczych (uszkodzenie głowicy lub uszkodzenie warstwy magnetycznej) istnieje możliwość dokonania przełączenia na ścieżki zapasowe. Przełączenie takie nie wymaga wprowadzenia zmian adresowych do oprogramowania.

8.2.5. URZĄDZENIE POŚREDNICZĄCE TRANSMISJI DANYCH

Urządzenie pośredniczące (*ITD*) transmisji danych (rys. 8-4) przekazuje informacje pomiędzy jednostką *ULAM* a urządzeniem transmisji danych *ETM*. Urządzenie *ITD* jest dołączone do bramki *1* i bramki *2* w *ULAM*. Bramka *1* odbiera meldunki napływające z central, a bramka *2* umożliwia wysyłanie meldunków w kierunku central. Podstawowymi zadaniami *ITD* są:
— nadzorowanie przesyłania meldunków do i z *ETM*,
— dopasowanie poziomów sygnałów.

8.2.6. ADAPTER URZĄDZEŃ DIALOGOWYCH

Adapter urządzeń dialogowych (*CDD*) jest połączony z bramką *3* (transmisja do *ULAM*) oraz z bramką *4* (transmisja z *ULAM*) jednostki bezpośredniego dostępu do pamięci. Jest to urządzenie multiplekserowe, które umożliwia przesyłanie sygnałów w dwóch kierunkach z i do 8 dalekopisów. Prędkość transmisji wynosi 110 bodów. W zespole adaptera *CDD* znajduje się również zasilacz o napięciu 48 V, który jest konieczny do pracy dalekopisów.

8.3. OPROGRAMOWANIE *CTI*

8.3.1. NAJWAŻNIEJSZE TYPY PROGRAMÓW

Przyjmując założenie, że istnieje pewna „umyślona" maszyna o większych możliwościach operacyjnych niż komputer 10010 — stanowiąca niejako symulator tego komputera — opracowano język L2, który cechuje się składnią dostosowaną do potrzeb telekomutacji. Programy napisane w języku L2 są tłumaczone na język maszyny 10010 za pomocą programu interpretującego, a napisanego w języku ASTROL. Program ten jest na stałe umieszczony w pamięci operacyjnej. W tej samej pamięci znajdują się programy wykonawcze, które są traktowane jako dane wejściowe.

Każda operacja wejścia-wyjścia lub wywołanie zewnętrzne jest sygnalizowana w komputerze rozkazem przerwania, co umożliwia identyfikację operacji oraz uruchomienie procesu przetwarzania. Centrum eksploatacyjne stanowi wieloprogramowy system informacji, pracujący w tzw. czasie rzeczywistym. Zależnie od priorytetu wywołań następuje sekwencyjne wykonywanie krótkich segmentów realizowanych progra-

mów, w wyniku czego uzyskuje się efekt quasi-jednoczesności przebiegu kilku programów. W systemie *CTI* segmentem nazywa się określony ciąg instrukcji programu, którego wykonywanie nie może być przerwane na korzyść innego programu. Segment na ogół kończy się operacją wejścia-wyjścia. Po zakończeniu wykonywania segmentu program sterujący powoduje wybranie z kolejki oczekiwania kolejnego priorytetowego segmentu programu. Rozkaz przerwania, który pojawi się po zakończeniu operacji wejścia-wyjścia, umożliwia powrót do wykonywania uprzednio przerwanego programu.

Nośnikiem większości programów wykonawczych jest zewnętrzna pamięć dyskowa (typu MS 300). Przed wykonaniem danego segmentu konieczne jest uprzednie przywołanie go i przepisanie jego treści do pamięci operacyjnej (do jednej z dwóch stref zarezerwowanych dla programów). Program analizujący dokonuje koniecznego przeliczenia adresów. System jest tak zorganizowany, że podczas realizacji jednego segmentu do pamięci operacyjnej można wpisywać inny segment.

Podstawowym zadaniem programu sterującego jest nadzorowanie pracy systemu oraz przywoływanie i ustalanie kolejności przetwarzania poszczególnych segmentów.

Program wykonawczy jest to zbiór podprogramów zapewniających całkowite wykonanie jednego zadania *CTI* (np.: program wyszukiwania błędnych wywołań).

8.3.2. SYMULATOR KOMPUTERA 10010

Zakłada się, że w skład urządzenia symulującego wchodzą dwa podzespoły:

— pamięć operacyjna powiększona o pamięci zewnętrzne,
— podzespół środków technicznej realizacji przetwarzania.

Cechami charakterystycznymi tej maszyny są: organizacja pamięci oraz związany z nią sposób adresowania. System adresowania jest oparty na zasadzie uogólnionego adresowania względnego.

Pamięć symulatora. W pamięci operacyjnej urządzenia symulującego można wyróżnić kilka obszarów, określonych przez rzeczywisty adres zawarty w pamięci komputera 10010, sposób wykorzystania obszaru i sposób adresowania. Obszary są następujące:

— obszar programów stałych — w obszarze tym umieszczone są stałe programy priorytetowe i podprogramy wspólne dla wielu programów,
— obszar programów wymiennych — w obszarze tym są umieszczone programy przywoływane z pamięci zewnętrznej przed ich przetworzeniem; składa się on z dwóch stref, aby podczas przetwarzania jednego segmentu można było przywołać i zapisać następny segment,

— obszar zawierający zbiór danych; elementami tego obszaru są słowa podwójne (32 bity); obszar składa się z dwóch stref, z których jedna zawiera zbiór wartości, a druga pozycje przyporządkowane poszczególnym wartościom; w obu strefach stosuje się adresowanie względne zgodne z kolejnością elementów listy; strefą tą zarządza program analizujący,
— obszar bloków informacyjnych jest podzielony na strefy zawierające po 16 słów 16-bitowych; wewnątrz stref stosuje się adresowanie względne według kolejności bloków informacyjnych, podczas uruchamiania systemu tworzona jest lista wolnych komórek, przy czym z każdą komórką skojarzony jest jeden element tej listy o takim samym numerze; zajęcie komórki powoduje zmianę stanu elementu listy skojarzonego z tą komórką; obszarem komórek zarządza program analizujący,
— obszar wskaźników boolowskich — system zawiera 128 wskaźników, dostępnych dla programisty,
— obszar programu interpretującego — składa się on z trzech stref, zawierających kolejno: pierwsza — zespół uprzywilejowanych instrukcji, opisujących w jednoznaczny sposób maszynę symulującą, jej lokalizację, rozmiary, dostępność obszarów i środków technicznych przetwarzania; druga strefa zawiera tablice transformacji adresów, trzecia natomiast — zespół podprogramów elementarnych, przeznaczonych do realizowania funkcji reprezentowanych przez pseudoinstrukcje symulatora. Program analizujący jest napisany w języku ASTROL.

Techniczne środki przetwarzania symulatora. Maszyna symulacyjna jest wyposażona w następujące środki przetwarzania:
— rejestry arytmetyczne o pojemności po 16 bitów (8 jednostek); w rejestrach tych mogą znajdować się wartości lub adresy; za ich pomocą wykonuje się operacje logiczne lub arytmetyczne oraz przesuwania;
— rejestry zbioru danych (w liczbie 4); służą jako rejestry specjalne podczas przetwarzania elementów listy,
— rejestr indeksowy (jeden),
— rejestr znaku, w którym umieszcza się znak identyfikacyjny końca operacji arytmetycznej,
— dwa rejestry kolejki programów oczekujących; jeden zawierający operacje, drugi zawierający dane o skokach do podprogramów i powrotach do programu głównego. Rejestr „arytmetyczny" jest rejestrem roboczym, w którym zapisuje się różne dane, podlegające przetwarzaniu. Obydwoma rejestrami zarządza program analizujący.

Rozkazy maszyny symulującej. Instrukcje, będące elementarnymi ciągami przetwarzania, zawierają część funkcyjną i część adresową. Część funkcyjna ma stałą długość 8 bitów; określa ona operację, jaka

ma być wykonana. Wartość binarna części funkcyjnej jest indeksem wykorzystywanym przez program analizujący w procesie analizy części adresowej. Część adresowa instrukcji może mieć różną długość. Zbiór instrukcji zawiera dwa rodzaje instrukcji: instrukcje realizowane szybko i realizowane wolno. Instrukcje „szybkie" są wykonywane natychmiast po ich rozeznaniu przez program interpretujący, podczas gdy instrukcje „wolne" wymagają wstępnego przetworzenia.

8.3.3. PROGRAM STERUJĄCY

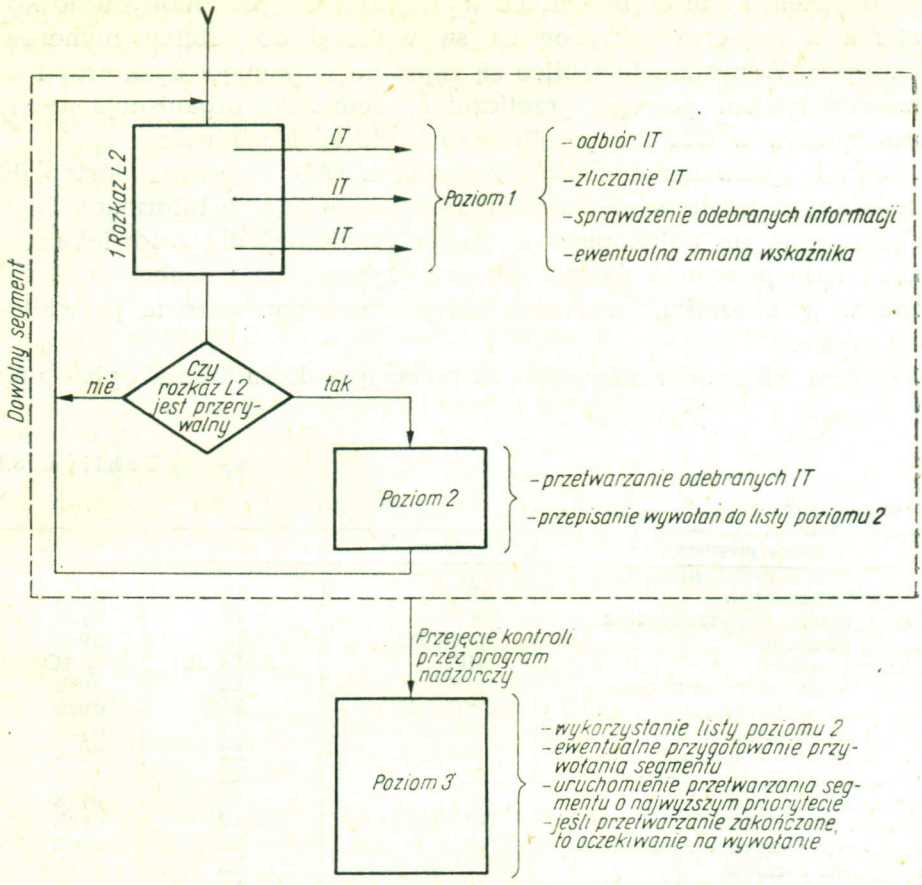
Program sterujący został napisany w języku maszynowym o nazwie ASTROL. Jego podstawowym zadaniem jest pośredniczenie w dialogu człowiek-maszyna. Wszystkie zaistniałe wymiany informacji sygnalizowane za pomocą rozkazu przerwania powodują skok do wybranej sekwencji programu sterującego. Wykaz rozkazów przerywania, przyporządkowanych konkretnym okolicznościom, może być ujęty następująco:

IT0 — przerwa w zasilaniu maszyny lub
IT0 — koniec przerwy w zasilaniu maszyny,
IT1, bramka *0* — wymiana *CTI* — pamięć dyskowa (przywołanie segmentu, odczyt z dysku lub zapis na dysku),
IT1, bramka *1* — odbiór meldunku z centrali telefonicznej,
IT1, bramka *2* — nadawanie rozkazu do centrali,
IT1, bramka *3* — odbiór znaku z dalekopisów,
IT1, bramka *4* — nadawanie znaku do dalekopisu,
IT2, bramka *2* — zmiana stanu połączeń z *ETM* i podległymi centralami,
IT2, bramka *3* — impuls z zegara 1 s,
IT2, bramka *4* — impuls z zegara 5 ms.

Do zadań programu sterującego należą:
— nadzorowanie i zapamiętywanie przerwań,
— nadzorowanie wymiany informacji między jednostką centralną a urządzeniami peryferyjnymi (potwierdzanie przerwania, uruchamianie temporyzacji wymiany),
— analiza wywołań,
— nadzorowanie przywołań i kolejności przetwarzania segmentów,
— tworzenie i nadzorowanie kolejek oczekiwań segmentów,
— nadzorowanie priorytetów.

Warunkiem realizacji wymienionych zadań jest zapewnienie możliwości przejmowania przez program sterujący kontroli nad pracą *CTI* od bieżącego programu wykonawczego w następujących sytuacjach:

— podczas generowania rozkazu przerwania POZIOM 1,
— po wykonaniu instrukcji w języku L2 POZIOM 2,
— po zakończeniu wykonywania segmentu POZIOM 3.



Rys. 8-9. Schemat organizacyjny programu sterującego

Czynności realizowane przez program nadzorczy na trzech poziomach przetwarzania przedstawiono na rys. 8-9.

8.3.4. PROGRAMY WYKONAWCZE

Centrum eksploatacji technicznej jest wyposażone w kilkadziesiąt programów wykonawczych. Każdy program wykonuje jedno zadanie. Podstawowe dane charakteryzujące programy wykonawcze i pomocnicze zebrano w tablicy 8.1.

Program AB. Dane o każdym łączu abonenckim centrali E-10 są wpisane do tablicy abonentów i tablicy kont. Niektórzy abonenci, korzystający z dodatkowych lub specjalnych udogodnień (korzystanie z numerów skróconych, przenoszenie rozmów itd.), są wyróżnieni przez wpisanie do tablicy wyróżnień (uprawnień). Dane o tych spośród abonentów wyróżnionych, którzy są uprawnieni do korzystania z przełączania kierowanych do nich wywołań na inny aparat są wpisane do tabli-

cy przeniesień. Dane o abonentach wyróżnionych uprawnionych do korzystania z numerów skróconych są wpisane do tablicy numerów skróconych. Wszystkie te tablice są zapisane w pamięci dyskowej i są odzwierciedleniem pamięci przelicznika. Jednakże organizacja tablic i formaty słów w *CTI* i w przelicznikach nie są jednakowe.

Program sprawdzania kategorii abonenta (AB) zapewnia dostęp do wymienionych tablic w celu wyszukania odpowiednich informacji i ich wydrukowania na dalekopisie w postaci czytelnej dla człowieka. Za pomocą tego programu można również uzyskać dane o abonencie zapisane w przeliczniku, jeśli zachodzi potrzeba sprawdzenia prawidłowości zapisu.

Program AB uruchamiany jest za pomocą rozkazu z dalekopisu, np.:

Tablica 8.1

Programy *CTI-A*

Nazwa programu	Oznaczenie	Język	Nośnik
Kategorie abonentów	AB	L2	dysk
Wydruk zawartości przelicznika	SB	L2	dysk
Numery skrócone	NCOURT	L2	dysk
Doliczanie opłat	IMPUT	ASTROL	PAO
Wskazywanie opłaty za rozmowę	INDIC	L2	dysk
Odczyt liczników statystycznych	CPTTRAF	L2	dysk
Przełączanie stanów pracy	POSORG	L2	dysk
Wydruk błędnych wywołań	MODRFA	L2	dysk
Wyróżnianie łączy	DC	L2	dysk
Adresowanie wiązek	AF	L2	dysk
Numerowanie wiązek	NF	L2	dysk
Modyfikacja danych o abonentach	SA	L2	dysk
Przełączanie rozmów	TR	L2	dysk
Obsługa abonentów nieobecnych	TA	L2	dysk
Zapis przelicznika	RG	L2	dysk
Wyprowadzanie stanu kont	SORCPT	L2	dysk
Zaliczanie wielokrotne	LTT	L2	dysk
Perforowanie zawartości przelicznika	SORTRAD	L2	dysk
Przepisywanie zawartości jednego przelicznika do drugiego	REMPLAR	L2	dysk
Wstępna analiza meldunków z central	PREAN	ASTROL	PAO
Zabezpieczenie tablic przeliczników central	PROTEC	AST+L2	PAO
Wydruk zawartości przelicznika	SOLAR	L2	dysk
Zmiana przydziału dalekopisów	DT	L2	dysk
Analiza wybierania	AN	L2	dysk
Zadania okresowe	CHGTAX	L2	dysk
Przydział dalekopisów	TX	L2	dysk
Wydruk i analiza wstępna	MODANED	L2	dysk
Modyfikacja oprogramowania	AID	L2	dysk
Wyprowadzanie rozkazów	ENTY	ASTROL	PAO
Wstępna analiza znaków	PREANTY	L2	dysk
Przetwarzanie informacji alarmowych	ALARM	L2	dysk
Automatyczne budzenie	REVEIL	L2	dysk
Wydruk wyników obserwacji ruchu abonentów	IOTA	L2	dysk
Wydruk błędów	GEFAUT	L2	dysk
Wprowadzanie taśmy taryfikacyjnej	TAXDIF	L2	dysk

ABIT, 1 [(200111) (200112) (200102)]. Rozkaz o tej postaci nakazuje wydruk parametrów trzech abonentów o numerach katalogowych 200111, 200112, 200102 — według informacji zapisanych w pamięci dyskowej. Komputer odpowiada komunikatem o postaci:

```
032  093  00  200111  578  29  181  I  16  115
032  093  04  200112  112  29  182
033  019  12  200102  175  29  172
FN
```

Z komunikatu wynika, że abonent o numerze 200111 jest uprawniony (uprawnienie I) do przenoszenia rozmów na inny aparat, że stan aktualny jego konta wynosi 578 jednostek zaliczeniowych oraz że jest on dołączony do zespołu wyposażenia liniowego nr 181 w koncentratorze nr 29.

Program SB. Program binarnego wydruku zawartości przelicznika dokonuje odczytu informacji z przelicznika i wydrukowania ich w postaci binarnej na dalekopisie. Taka postać zawartości przelicznika jest wygodna dla obsługi w przypadku uszkodzenia (częściowego) jednego z przeliczników.

Rozkaz uruchamiający program ma postać: SBTR, c, TR[(A, B, R)] i powoduje wydruk binarny zawartości pamięci przelicznika (TR) znajdującego się w centrali „c". A — numer pierwszego odczytywanego słowa, B — numer ostatniego odczytywanego słowa, R — rozkaz.

Program NCOURT. Program wykorzystania numerów skróconych (NCOURT) umożliwia zapisywanie numerów abonentów, którzy będą osiągani za pomocą numerów skróconych. W przypadku wybierania skróconego program umożliwia odnalezienie numeru katalogowego. Program jest uruchamiany meldunkami napływającymi z poszczególnych central. Na dalekopisie w *CTI* są ewentualnie drukowane komunikaty o zaistniałych błędach.

Program IMPUT. Program ten jest wykorzystywany przede wszystkim do dodawania zaliczonej opłaty do stanu konta abonenta, przechowywanego w pamięci dyskowej. Umożliwia on również zapisanie opłaty za ostatnio zaliczoną rozmowę w przypadku abonentów uprawnionych do korzystania z możliwości uzyskiwania informacji o opłacie za rozmowę. W przypadku obserwowania abonenta program powoduje wydrukowanie wysokości opłaty za ostatnią rozmowę oraz globalny stan konta abonenta. Program jest uruchamiany przez meldunki taryfikacyjne, napływające z podległych central. Jest to najczęściej przetwarzany program *CTI* w systemie E-10.

Program CPTTRAF. W każdej centrali telefonicznej E-10 znajduje się osiem liczników statystycznych ruchu telefonicznego. Uzupełnieniem tych liczników są komórki pamięci *CTI* (po 16 bitów na każdy licznik). Program odczytu liczników statystycznych (CPTTRAF) zapewnia:

— w przypadku przepełnienia dowolnego licznika: wydruk komunikatu na dalekopisie z podaniem godziny, rodzaju licznika i numeru centrali,
— na żądanie operatora: wydruk aktualnego stanu poszczególnych liczników statystycznych.

W pierwszym przypadku program jest uruchamiany odpowiednim meldunkiem z centrali, w drugim zaś przypadku — przez rozkaz nadany z dalekopisu.

Program POSORG. Zespoły central systemu E-10 zostały tak zaprojektowane, że mogą być ustawione w jeden z następujących rodzajów pracy:
— pracy (ES),
— badania (ET),
— niedostępności (IND),
— wyłączenia (HS).

Zmiana rodzaju pracy jest dokonywana za pomocą rozkazów zawartych w programie POSORG przesyłanych do central z *CTI*. Program ten wykonuje następujące funkcje:
— analizy rozkazów uruchamiających program nadanych z dalekopisu,
— redagowania meldunku kierowanego do określonej centrali, nakazującego przełączenie określonego zespołu w żądany stan pracy,
— odbioru z centrali odpowiedzi potwierdzającej wykonanie polecenia,
— aktualizacji tablic przeliczników central, przechowywanych w *CTI* a określających aktualne stany pracy wszystkich nadzorowanych zespołów.

Program MODRFA. Błędne wywołania są to wszystkie niewłaściwe z punktu widzenia przyjętych zasad, operacje wykonywane przez abonenta (np.: odłożenie mikrotelefonu w trakcie wybierania numeru), mające wpływ na stan łącza abonenckiego lub międzycentralowego. Każde błędne wywołanie jest rejestrowane w koncentratorze i może być sygnalizowane do *CTI*. Program wydruku błędnych wywołań MODRFA może być uruchamiany przez obsługę *CTI*, np. gdy zachodzi potrzeba wydrukowania aktualnego stanu liczników błędnych wywołań, lub przez odpowiedni meldunek z centrali telefonicznej w wyniku okresowego przepatrywania pamięci błędnych wywołań.

Program DC. Program wyróżniania łączy ma na celu wpisywanie nowych wyróżnień, uaktualnianie oraz kontrolowanie uprzednio wpisanych wyróżnień łączy międzycentralowych. Wpisanie nowych wyróżnień wymaga umieszczenia ich zarówno w przeliczniku centrali, jak i w pamięci dyskowej. Uaktualnienie polega na przeniesieniu wyróżnień z pamięci dyskowej do przelicznika, natomiast kontrolowanie wyróżnień jest realizowane oddzielnie dla przelicznika i pamięci dyskowej.

Przykład rozkazu uruchamiającego program i nakazującego przenie-

sienie wyróżnień z pamięci dyskowej do przelicznika ma postać następującą: DCLL, c, TR [(a)]
gdzie:
DC — symbol programu,
LL — realizowana funkcja (przeniesienie z pamięci dyskowej do przelicznika),
c — numer centrali,
TR — numer przelicznika,
a — adres wiązki łączy.

Prawidłowe wykonanie programu jest sygnalizowane na dalekopisie komunikatem FN.

Program AF. Program adresowania wiązek łączy (AF) ma na celu wpisywanie adresów nowych wiązek łączy międzycentralowych, modyfikowanie adresów wiązek istniejących oraz wpisywanie wiązek drugiego wyboru (obejściowych). Program jest uruchamiany przez obsługę *CTI* za pomocą rozkazu nadanego poprzez dalekopis. Operacje mogą dotyczyć pamięci przelicznika lub pamięci dyskowej, albo też obu pamięci jednocześnie.

Postać rozkazu uruchamiającego program jest następująca:
AFsu, c [(n, nr wiązki, nr US, GF, Nr1, NR2, kod, Ei, nr następnej wiązki, dyskr.)]
gdzie:
c — numer centrali,
n — numer rejestru LAF,
nr wiązki — numer od 1 do 255 — adres słowa w rejestrze przelicznika,
nr US — numer jednostki przyłączeniowej,
GF — rozróżnianie typu wiązki; 0 dla małej wiązki, 1 dla dużej wiązki,
NR1 — numer zespołu przyłączeniowego pierwszego łącza w przypadku małych wiązek,
NR2 — numer ostatniego zespołu przyłączeniowego wiązki,
kod — numer wiązki zapisany za pomocą 4 bitów,
Ei — indeks wybierania określający rząd pierwszej przekazanej cyfry,
dyskr. — wyróżnienia: H — aparat, do którego nie wysyła się sygnału dzwonienia,
S — obserwacja abonenta

oraz su może przyjmować następujące postacie:
TT — zapisanie w pamięci dyskowej,
TL — zapisanie w przeliczniku i pamięci dyskowej,
MT — modyfikowanie w pamięci dyskowej,
ML — modyfikowanie w przeliczniku i pamięci dyskowej,
IT — sprawdzanie zapisu w pamięci dyskowej,

IL — sprawdzanie zapisu w przeliczniku,
RT — skreślenie zapisu w pamięci dyskowej,
RL — skreślenie zapisu w przelicznikach pamięci dyskowej,
LL — przepisywanie z pamięci dyskowej do przeliczników.

Przy zapisie nowych adresów wiązek prawidłowe zrealizowanie przetwarzania jest potwierdzone komunikatem : FN.

Program NF. Program numerowania wiązek (NF) wiąże się ściśle z programem adresowania wiązek. Ma on na celu ułatwienie wyszukiwania właściwych wiązek, sprawdzenie ich kategorii. Program jest uruchamiany przez obsługę CTI za pomocą np. rozkazu o postaci:
N F T T, c, tr [.. B (Δ)]
gdzie:
c — numer centrali,
tr — numer przelicznika,
B — rodzaj prefiksu — PQ, PQM, (C), urządzenie badaniowe UV,
Δ — kierunek, rodzaj taryfy, kategoria, numer LAF, numer wiązki.

Program SA. Program modyfikacji danych o abonentach (SA) umożliwia wpisywanie nowego abonenta, skreślanie lub modyfikację parametrów abonenta (zmiana numeru, zmiana uprawnień itd.); służy więc do modyfikowania tablic przeliczników poszczególnych central i *CTI*.

Abonent centrali E-10 może korzystać z jednej lub kilku kategorii uprawnień, omówionych w rozdziale 2.

Przykładem rozkazu dotyczącego modyfikacji uprawnień abonenckich może być rozkaz o następującej postaci:
SAMT, 1 [(200111, 29, 181, IDT)]

Za pomocą rozkazu o tej postaci operator uruchamia program modyfikowania danych o abonentach (SA), który powoduje wpisanie — w tablicy abonentów lokalnych na pozycji przyporządkowanej abonentowi o numerze 200111 w centrali 1 — uprawnienia IDT, dotyczącego wskazywania opłaty za ostatnio przeprowadzoną rozmowę.

Komputer odpowiada komunikatem o postaci:
29, 181, 0
FN
co oznacza, że rozkaz został prawidłowo wykonany i abonent należący do 29 koncentratora, posiadający abonencki zespół liniowy nr 181, został uprawniony do otrzymywania informacji o wysokości opłaty za ostatnią z zakończonych rozmów.

Program TR. Program ten umożliwia realizowanie przełączania wywołań na inny aparat oraz powrotu do stanu pierwotnego (likwidowania przełączania). W centralach systemu E-10 możliwe jest dokonywanie operacji związanych z przełączeniem jednym z dwóch sposobów:
— automatycznie, za pomocą tarczy numerowej aparatu abonenta uprawnionego do korzystania z tego udogodnienia,

— na żądanie przy pomocy telefonistki biura zleceń, która dokonuje przełączenia, korzystając z dalekopisu.

W pierwszym przypadku żądanie przełączenia jest przesyłane do komputera drogą: *OC — OL — ETM — ITD — ULAM* — komputer, a więc program jest uruchamiany odpowiednim meldunkiem, przesłanym z centrali. W drugim przypadku program jest uruchamiany rozkazem nadanym za pomocą dalekopisu (np.: TRTL, c [(200 111, 200 101)]; po wykonaniu tego rozkazu wybranie numeru 200111 spowoduje zestawienie połączenia z abonentem o numerze 200101). Rozkaz likwidujący przełączanie wywołania ma postać: TRTL, c [(200111)].

Program TA. Program obsługi „abonentów nieobecnych" (TA) służy do wpisywania abonentów na listę nieobecnych oraz przywracania im możliwości korzystania z własnego aparatu. W czasie nieobecności abonenta wszystkie rozmowy są kierowane do biura zleceń lub do automatu informacyjnego. Wpisanie na listę nieobecnych i przywrócenie stanu normalnego jest dokonywane za pomocą tarczy numerowej przez abonenta uprawnionego do korzystania z tego udogodnienia. Każdy abonent centrali może zażądać od telefonistki biura zleceń dokonania wpisu lub skreślenia z listy nieobecnych. W takim przypadku telefonistka za pomocą dalekopisu uruchamia program i nakazuje wykonanie potrzebnej operacji.

Rozkaz powodujący wpisanie abonenta na listę nieobecnych ma postać: TATL, c, tr [(200722)]. Po nadaniu takiego rozkazu abonent o numerze 200722, należący do centrali „c", zostanie umieszczony w rejestrze nieobecnych.

Program RG. Program zapisu przelicznika RG służy do bezpośredniego zapisu w pamięci przelicznika informacji przechowywanych w pamięci dyskowej lub do wyprowadzenia z pamięci dyskowej obrazu pamięci przelicznika w postaci taśmy perforowanej (w celu dokonania analizy lub w celu zapisania do przelicznika informacji poprzez czytnik taśmy, znajdujący się w centrali).

Program SORCPT. Program wyprowadzania stanu kont SORCPT służy do odczytywania z pamięci dyskowej danych o stanie kont abonentów (wraz z ich numerem) i wyperforowania tych danych na taśmie papierowej. Operacja ta jest wykonywana raz na miesiąc w celu przygotowania rachunków dla abonentów. Program ten umożliwia również sprawdzenie stanu konta jednego lub kilku abonentów należących do tej samej setki (ten sam prefiks PQMC). Numery abonentów i ich konta są drukowane na dalekopisie.

Program LTT. Centrale telefoniczne systemu E-10 umożliwiają zaliczanie połączeń wydzielonych grup abonentów według różnych taryf (zaliczanie jednokrotne w strefie miejskiej i wielokrotne w strefie podmiejskiej). Wykorzystywany do tego program LTT umożliwia:

— wprowadzenie za pomocą dalekopisu rozkazu zaliczania wielokrotnego,
— zaliczanie wielokrotne według jednej z 31 stosowanych taryf.

Program SORTRAD. Program perforowania zawartości pamięci przelicznika jest wykorzystywany przede wszystkim do kontroli jej zawartości. Powoduje on wyperforowanie na taśmie zawartości przelicznika, po czym taśma ta może być odczytywana przez symulator przelicznika w taki sam sposób, w jaki dokonuje tego program zapisu w pamięci przelicznika. Taśma ta może być również przetworzona przez inny komputer w celu wydrukowania w sposób wizualnie czytelny wszystkich informacji (struktura i format informacji wyperforowanych na tej taśmie są inne niż otrzymane za pomocą programu zapisu pamięci przelicznika).

Program REMPLAR. W centrali E-10 są dwa przeliczniki, zawierające dokładnie takie same informacje. Program REMPLAR umożliwia przenoszenie zawartości jednego przelicznika do drugiego; potrzeba takiej operacji zachodzi wówczas, gdy na skutek uszkodzenia jednego z przeliczników, jego zawartość wymaga uaktualnienia (po usunięciu niesprawności).

Program jest uruchamiany rozkazem z dalekopisu o postaci:
RPTR, c, tr [(n)]
gdzie:
c — numer centrali,
tr — numer przelicznika, do którego pamięci ma być wprowadzony zapis,
n — numer rejestru, który ma być zapisany; jeśli n = 0, to zapis całego przelicznika.

Prawidłowe zakończenie przetwarzania jest sygnalizowane wydrukiem FN.

Program PREAN. Wszystkie meldunki przychodzące do *CTI* z podległych central, z wyjątkiem meldunków będących odpowiedzią na pytanie *CTI*, powodują uruchomienie programu wstępnej analizy meldunkowej (PREAN). Program ten realizuje następujące zadania:
— sprawdzanie nagłówka meldunku,
— zliczanie meldunków,
— wstępne sprawdzanie meldunku, mające na celu określenie programu, który ma ten meldunek przetworzyć,
— odrzucanie meldunków pewnych klas na żądanie operatora.

Program nie powoduje wydruku żadnych komunikatów.

Program PROTEC. Co 15 min na rozkaz otrzymany z zegara CTI program sterujący powoduje uruchamianie programu zabezpieczania tablic przeliczników central. Program ten powoduje zapisanie w pamięci dyskowej zmiennych tablic przeliczników central w celu ich prze-

chowania. Zabezpieczenie to jest konieczne do ponownego uruchomienia systemu po awarii z zapewnieniem takiej samej zawartości tablic, jak przed awarią; aktualność zapisu może być opóźniona o około 15 min w stosunku do chwili bieżącej. Po zakończeniu przetwarzania na dalekopisie drukowany jest komunikat: PROT/godz H min/FN.

Program DT. W przypadku gdy jeden z dalekopisów *CTI* ulegnie uszkodzeniu, funkcje jego musi przejąć inny dalekopis. Program zmiany przydziału dalekopisów (DT) umożliwia:
— przekazanie funkcji jednego dalekopisu na inny,
— skasowanie przekazanych funkcji (powrót do stanu sprzed awarii),
— sprawdzenie przydziałów.

Dodatkowo program zawiera sekwencje zabezpieczające przed błędnym przyporządkowaniem dalekopisów, co mogłoby zakłócić pracę *CTI*.

Rozkaz wprowadzający przekazanie funkcji ma postać:

DTTT, nr ty [(A, B, C, D)]

gdzie:
nr ty — numer dalekopisu przejmującego funkcje,
A, B, C, D — numery dalekopisów, których funkcje przejął dalekopis „nr ty".

Program AN. Zadaniem programu analizy wybierania (AN) jest zapewnienie auktualnienia tablic analizy i zgodności oraz sprawdzenia tych tablic w przeliczniku i pamięci dyskowej. Program jest uruchamiany meldunkiem nadanym za pomocą dalekopisu. Przykład rozkazu AN (operator żąda wydruku tablic AN z pamięci dyskowej): ANIT, c [(PQM)]

Odpowiedź:

ścieżka sektor indeks PQM Y A Z

adres tablicy AN w pamięci dyskowej

gdzie:
A = 0 PQM niewykorzystywany,
A = 1 wiązka typu PQ,
A = 2 wiązka typu PQM,
A = 3 wiązka typu PQMC.

Program CHGTAX. Program zadań okresowych jest uruchamiany o określonej porze za pomocą zegara *CTI* i służy między innymi do zmiany taryfy z dziennej na nocną (o godz. 16.00) i z nocnej na dzienną o godz. 6.00.

Program przydziału dalekopisów TY. Każdy z dalekopisów *CTI* ma dokładnie określony przydział funkcji, zgodny z tablicami przydziałów. Program przydziału dalekopisów zarządza tymi tablicami, umożliwiając operatorowi:
— wprowadzanie do systemu dalekopisu o określonym przydziale,
— modyfikowanie lub likwidowanie przydziału,

— sprawdzenie przydziału;
odpowiedzią na ten rozkaz jest wydrukowanie listy przydziałów dalekopisu.

Program MODANED. Program uzupełniający wydruku jest przeznaczony do sterowania wydrukiem na dalekopisach *CTI* komunikatów, będących wynikiem działania programu wstępnej analizy meldunków, przychodzących z poszczególnych central (PREAN). Rozdzielono więc funkcje wstępnej analizy meldunku i funkcje wydruku. Celem tego rozdziału było zmniejszenie obszaru pamięci operacyjnej zajmowanego przez program podczas przetwarzania.

Program AID. Program modyfikacji oprogramowania (AID) umożliwia wykonywanie prostych operacji odczytu informacji z pamięci dyskowej lub pamięci operacyjnej oraz zapisu w pamięci dyskowej lub w pamięci operacyjnej. Program jest uruchamiany za pomocą specjalnych rozkazów, rozpoczynających się od znaku „*" a zakończonych symbolem „crlf" (powrót karetki, zmiana wiersza). Drugi znak rozkazu określa realizowaną funkcję (jedną z trzech możliwych), a mianowicie:
D — odczyt,
C — zapis,
S — suma kontrolna.
Trzeci znak określa potrzebny adres:
M — adres PAO,
P — adres CTI,
T — adres pamięci dyskowej,
C — numer komórki.

Przykład rozkazu odczytu kilku stref pamięci operacyjnej:
*DM,. adr 1., adr 2 crlf
gdzie:
adr 1 — adres początkowy strefy, która ma być odczytana,
adr 2 — adres końcowy.

Program ENTY. Program wprowadzania rozkazów do CTI jest wykorzystywany wówczas, gdy zachodzi potrzeba ingerencji operatora, dokonywanej za pomocą dalekopisu. Powoduje on wpisywanie znaków do jednej lub kilku komórek pamięci wraz z numerem dalekopisu, za pośrednictwem którego dany znak jest wprowadzany. Odbiór znaków jest szeregowy, przy czym odbiór każdego znaku jest poprzedzony rozkazem przerwania. Program ENTY realizuje dwa rodzaje rozkazów, przetwarzanych w różny sposób:
— rozkazy eksploatacyjne,
— rozkazy pomocnicze związane z programem AID.

Program PREANTY. Program wstępnej analizy znaków jest ściśle związany z programem ENTY wprowadzania rozkazów z dalekopisów. Zadaniem programu PREANTY jest sprawdzenie nagłówka rozkazu. Zapewnia on:

— szczegółową analizę nagłówka rozkazu oraz przywołanie programu określonego rozkazem,
— kodowanie parametrów dotyczących rozkazu i umieszczanie ich w tablicach zarządzania dalekopisami.

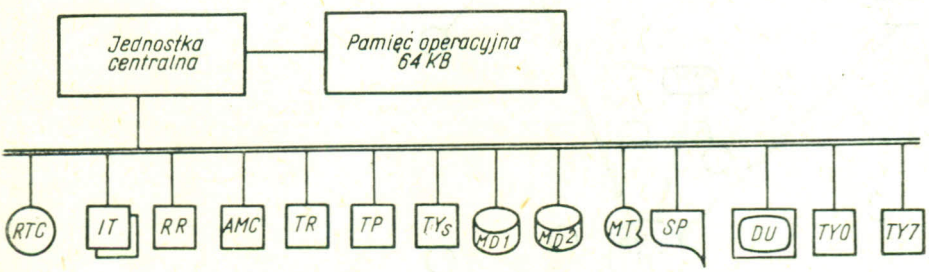
Program ALARM. Zadaniem programu jest odbiór i przetwarzanie informacji o alarmach oznaczających usterki lub anomalie i przekształcenie ich w postać umożliwiającą wydruk czytelnych komunikatów — zawierających również numer zespołu, który spowodował powstanie alarmu — na dalekopisie. Program może być uruchamiany przez centralę telefoniczną (wysłanie alarmu) lub przez obsługę CTI (żądanie odczytu pamięci danych o alarmach). Zawartość informacyjna takiego komunikatu jest następująca:

22H15 (nr meldunku) nr centrali (rodzaj zespołu/nr zespołu) ALA nr alarmu.

Pierwsze symbole określają dokładny czas (godzinę i minutę) stwierdzenia stanu alarmowego.

8.4. PERSPEKTYWY ROZWOJOWE *CTI*

Dynamiczny rozwój przemysłu informatycznego, jaki ma miejsce w ostatnich latach, oraz doświadczenia z eksploatacji elektronicznych central telefonicznych systemu E-10 zmuszają projektantów do ciągłych poszukiwań nowych rozwiązań: doskonalszych, bardziej wydajnych i bardziej niezawodnych systemów *CTI*.



Rys. 8-10. Schemat blokowy *CTI* z komputerem *MITRA 15*

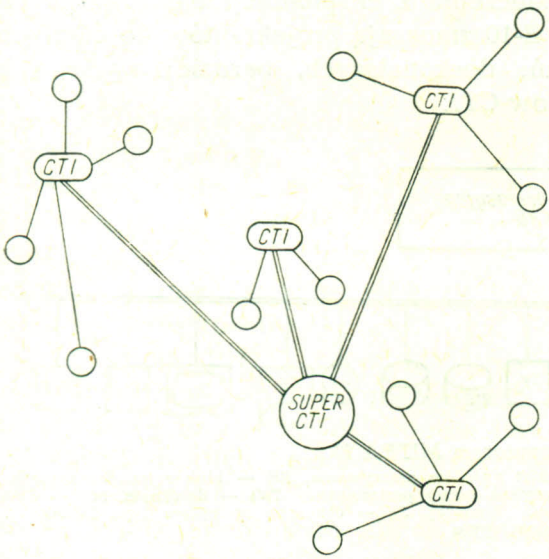
RTC — zegar czasu rzeczywistego, *IT* — pakiet układów przerywania, *RR* — blok rejestrów szybkich, *AMC* — adapter do dołączenia *ETM*, *TR* — czytnik taśmy perforowanej, *TYs* — dalekopis, *MD* — dysk magnetyczny 800 Ko, *MT* — jednostka pamięci taśmowej, *SP* — drukarka szeregowa typu LOGOBAX, *DU* — alfaskop, *TY0* ÷ *TY7* — dalekopisy eksploatacyjne

Omawiany w książce minikomputer typu 10010 zostanie w najbliższej przyszłości zastąpiony nowszym komputerem typu MITRA 15, produkowanym przez tę samą firmę komputerową CII (*Compagnie Intérnationale pour l'Informatique*). Zastosowanie tego komputera umożliwia wyeliminowanie niektórych urządzeń pomocniczych, takich jak *ULAM, CDD, ITD, CDM1*. Również pojemność *CTI*, mierzona w numerach central zarządzanych przez jedno *CTI*, ulegnie znacznemu rozszerzeniu.

Niewątpliwie ujemną stroną tej modernizacji jest konieczność opracowania nowego oprogramowania dla maszyny MITRA 15, a czas opracowania oprogramowania dla *CTI* szacuje się na kilka lat pracy wieloosobowego zespołu specjalistów. W skład nowego *CTI* będą wchodzić następujące urządzenia (rys. 8-10):

— jednostka centralna *MITRA* 15/30,
— pamięć operacyjna o pojemności 64 K bajtów,
— systemowe urządzenie wejścia—wyjścia (czytnik taśmy perforowanej *LR*, perforator taśmy *TP*, dalekopis TY_s),
— eksploatacyjne urządzenia wejścia—wyjścia (dalekopisy TY_0 (do 7), alfaskop *DU*, drukarka szeregowa typu logabax *SP*),
— pamięci zewnętrzne (dwie pamięci dyskowe *MD* o pojemności 800 k bajtów każda, jednostka zewnętrznej pamięci (magnetycznej *MT*),
— urządzenia instalowane na żądanie (licznik programowany *RTC*, cztery dodatkowe pakiety układów przerywania *IT*, dodatkowy blok szybkich rejestrów *RR*).

Urządzenie *MITRA* 15 jest komputerem nowoczesnym, pracującym w czasie rzeczywistym, o modułowej konstrukcji oraz strukturze mikroprogramowej. Poszczególne operacje mogą być wykonywane na danych,



Rys. 8-11. Perspektywiczna organizacja sieci central E-10

wyrażonych bajtami, słowami dwubajtowymi, słowami podwójnymi (czterobajtowymi) oraz ciągami bajtów o dowolnej długości. Maksymalna pojemność pamięci operacyjnej wynosi 64 K bajtów, czas trwania cyklu — 800 ns. Organizacja magistrali peryferyjnej (minibus) umożliwia dołączenie wielu różnych urządzeń peryferyjnych. Jednostka centralna i jednostka wymiany informacji są wyposażone w bloki szybkich rejestrów o czasie dostępu 60 ns.

Komputer ten dysponuje 32 poziomami przerwań priorytetowych. Rozkaz przerwania powoduje automatyczną zmianę programu w ciągu 30 μs. Jeden z 32 poziomów przerywania może być szczególnie „szybki"; przejście na tym poziomie od jednego programu do drugiego polega na przełączeniu bloku rejestrów. Czas przełączania wynosi 3 μs.

Lista instrukcji komputera *MITRA* 15 zawiera 87 rozkazów. Językiem symbolicznym maszyny jest MITRAS. Językiem wyższego rzędu, specjalnie przystosowanym do potrzeb telekomutacji jest język LPA. Wszystkie programy oraz podprogramy bardzo często uruchamiane napisane są w języku MITRAS, pozostałe zaś programy *CTI* są napisane w języku LPA.

Ze względu na duże podobieństwo minikomputera jednolitego systemu R10 (produkcji węgierskiej) do minikomputera *MITRA* 15 postanowiono, że elektroniczne centrale telefoniczne E-10, produkowane w Polsce, będą wyposażone w urządzenia typu R10. Otwiera to szerokie możliwości w aspekcie integracji systemów z uwagi na prostotę dołączenia większych maszyn jednolitego systemu. Należy przypuszczać, że w przyszłości *CTI* wyposażone w R10, nadzorujące zgrupowanie central E-10, mogłyby być połączone z głównym *CTI* wyposażonym na przykład w maszynę R30. Takie główne *CTI* mogłoby nadzorować centrale E-10 na obszarze Okręgu Poczt i Telekomunikacji, centralizując wiele funkcji (taryfikacja, pomiary natężenia ruchu, marszrutowanie itd.) i umożliwiając zmniejszenie stanu liczbowego personelu (rys. 8-11).

9

INSTALACJA CENTRAL SYSTEMU E-10

9.1. PODSTAWOWE ELEMENTY KONSTRUKCYJNE CENTRALI E-10

9.1.1. PAKIET

Elementy konstrukcyjne — czyli płyty wraz z zamontowanymi na nich elementami — noszą nazwę pakietów.

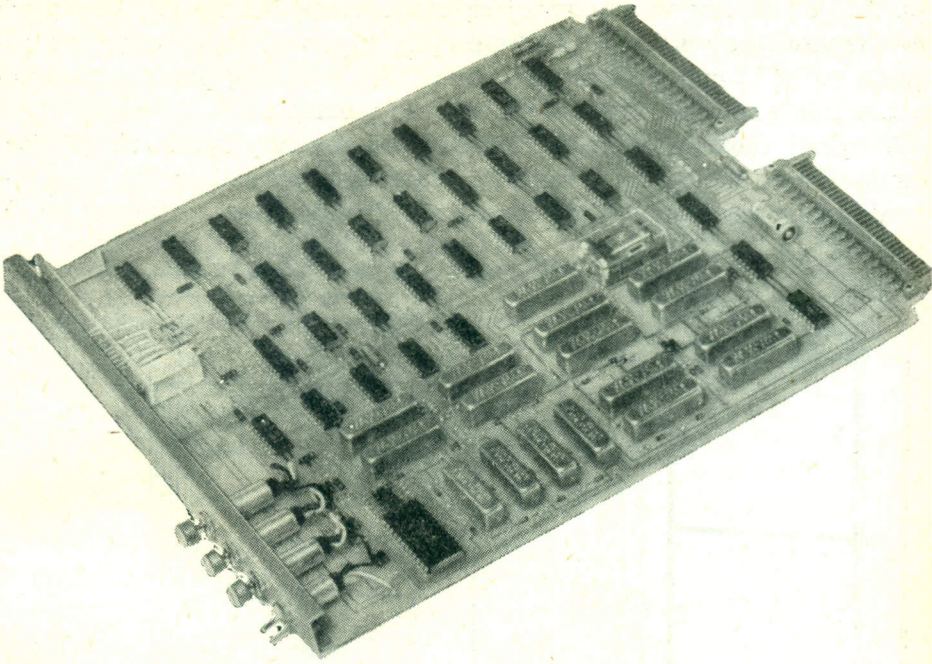
W systemie central elektronicznych E-10 podstawowym podzespołem montażowym jest płytka dwustronnie drukowana. Poszczególne elementy są z reguły montowane po jednej stronie płyty, końcówki lutownicze zaś są wyprowadzane na drugą stronę. W celu zmniejszenia liczby połączeń między elementami, zapewnienia niezawodności urządzeń oraz zmniejszenia pracochłonności procesu technologicznego i obsługi zastosowano płyty, umożliwiające rozmieszczenie stosunkowo dużej liczby elementów. Rozróżnia się cztery typowe wielkości płyt obwodów drukowanych (pakietów):

— typ o symbolu 12 U ma wysokość 355,6 mm i 3 łączówki 33-wtykowe,
— typ o symbolu 8 U ma wysokość 233,6 mm i 2 łączówki 33-wtykowe,
— typ o symbolu 4 U ma wysokość 117,7 mm i 1 łączówkę 33-wtykową,
— typ o symbolu 3 U ma wysokość 80,9 mm i 1 łączówkę 33- lub 25-wtykową.

Na płycie obwodów drukowanych typu 12 U można umieścić 110 układów scalonych. Końcówki łączówek wtykowych są przylutowane bezpośrednio do ścieżek obwodów drukowanych. Pakiety są zamocowane w stojakach za pomocą odpowiednich wtyków, zapewniających połączenie pakietu z okablowaniem stojaka. Na listwie czołowej pakietu znajdują się:

— symbol pakietu
— otwory służące do zamocowania uchwytu umożliwiającego wyciąganie pakietu ze stojaka.

Na rysunku 9-1 pokazano wygląd pakietu typu 8 U.



Rys. 9-1. Pakiet 8 U

Na listwach czołowych pakietów wyposażonych w układy sygnalizacyjne lub przełączeniowe są dodatkowo umieszczone wskaźniki sygnalizacji optycznej, przełączniki lub gniazda umożliwiające dołączenie urządzeń zewnętrznych i sprawdzenie działania pakietu lub zespołów stojaka, w którym się ten pakiet znajduje. Szerokości listew czołowych są różne i zależą od przeznaczenia pakietu: np.: pakiet wyposażony tylko w układy scalone ma listwę czołową o szerokości 9,5 mm, natomiast pakiet wyposażony w układy zasilania abonentów ma listwę czołową o szerokości 19,5 mm.

9.1.2. STOJAK

Zastosowany w centrali E-10 stojak, który pokazano na rys. 9-2, ma następujące wymiary:

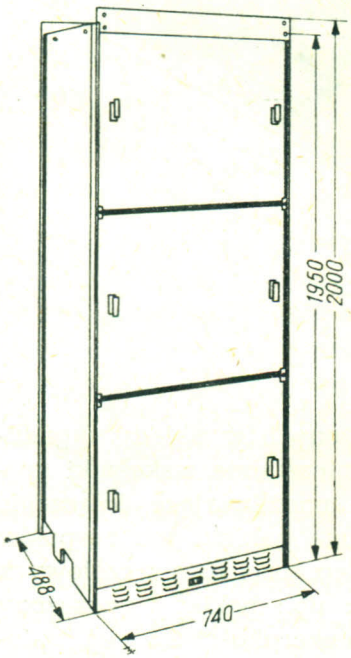
— wysokość 2000 mm
— szerokość 740 mm
— głębokość 488 mm

Wszystkie stojaki stosowane w centrali E-10 mają taką samą konstrukcję mechaniczną i te same wymiary zewnętrzne.

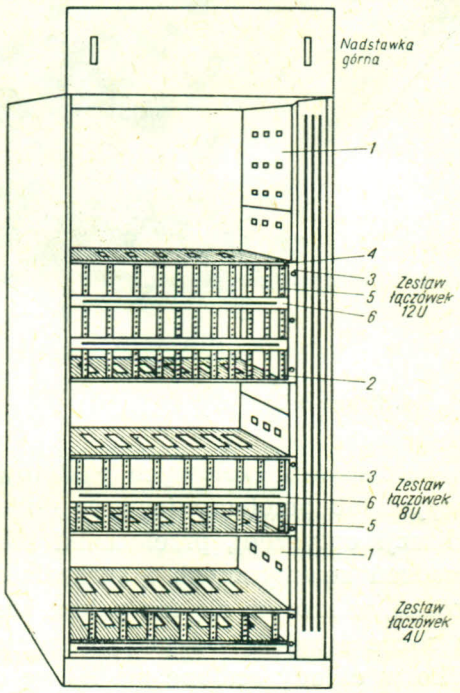
Stojak o kształcie szafy jest wykonany z blachy stalowej. Przednią i tylną powierzchnię pokrywają po trzy osłony wykonane z przezroczystego tworzywa — patrz rys. 9-2. Na bocznych ścianach stojaka

(rys. 9-3) od strony wewnętrznej są umocowane blachy (*1*), z których każda zawiera trzy szeregi kwadratowych otworów, wykonanych w odstępach co 30,48 mm wzdłuż linii pionu. Otwory te są przeznaczone do umocowania wsporników podtrzymujących półki (*2*).

W tylnej części stojaka są umocowane zestawy łączówek (*3*). Zestaw łączówek składa się z ramy (*4*), łączówek gniazdkowych (*5*) i poziomych szyn zasilających (*6*). Rozróżnia się 4 rodzaje zestawów łączó-



Rys. 9-2.
Stojak — widok ogólny

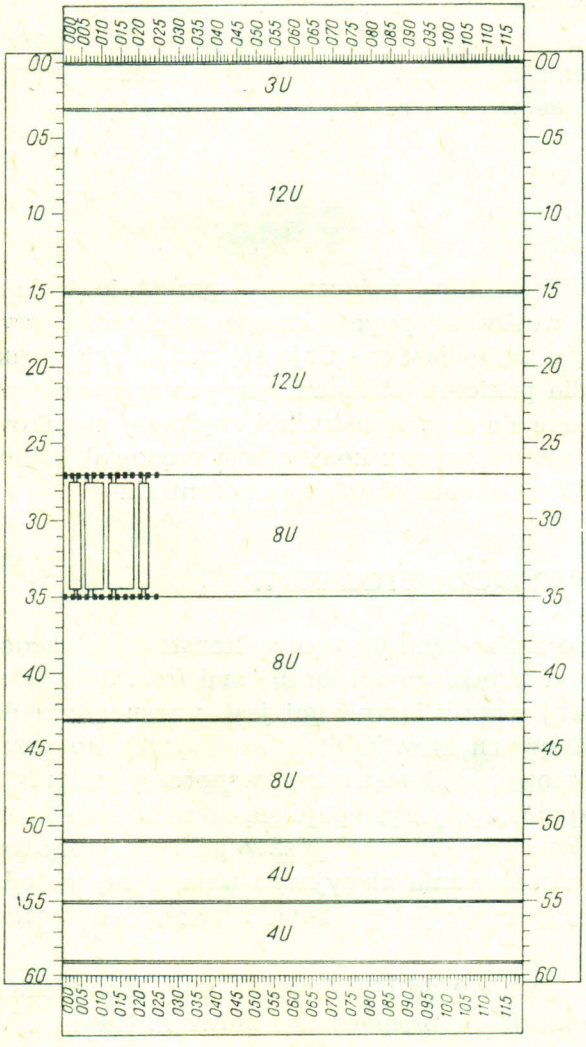


Rys. 9-3.
Części składowe stojaka

wek odpowiednio przystosowanych do pakietów typu 12U, 8U, 4U lub 3U. Zestawy te mocowane są w stojaku pionowo jeden nad drugim. Zestaw łączówek 12U ma dwie poziome szyny zasilające. Każdy z zestawów łączówek typu 8U oraz 3U jest wyposażony w jedną poziomą szynę zasilającą. Zestaw łączówek 4U ma z kolei jedną poziomą szynę zasilającą lub dwie poziome szyny zasilające, w przypadku stosowania tego zestawu dla przetworników napięć stałych 48 V na 5V i 48 V na 12 V. Liczba rzędów łączówek w zestawie danego typu oraz liczba gniazdek w poszczególnych łączówkach odpowiada liczbie i rodzajowi łączówek pakietu o tym samym symbolu.

W niektórych zestawach łączówek — takich, do których są wkładane pakiety o zwiększonym poborze prądu — stosuje się większą licz-

bę poziomych szyn zasilających. I tak np.: w zestawie 12U stosuje się trzy poziome szyny zasilające, w zestawie 8U — dwie poziome szyny zasilające. Połączenia między łączówkami zestawu wykonuje się przed wmontowaniem zestawu do stojaka. Połączenia między zestawami łączówek są wykonywane po ich wmontowaniu do stojaka. Każdy zestaw



Rys. 9-4.
Część użytkowa stojaka

łączówek jest mocowany do konstrukcji wsporczej stojaka między dwiema półkami. Jeśli górna powierzchnia półki jest podstawą pakietów np.: 8U, to dolna powierzchnia tej samej półki „przytrzymuje" pakiety 8U należące do zestawu umieszczonego poniżej. Na obu powierzchniach każdej półki znajduje się po 120 prowadnic w odstępach co 5,08 mm oraz otwory zapewniające przepływ powietrza przez stojak.

Takie odstępy umożliwiają umieszczanie na tej samej półce pakietów o różnych szerokościach.

Użytkowa część stojaka, którą wypełnia się pakietami, jest podzielona w pionie na 60 jednostek U. Jednostka U stojaka odpowiada jednostce U pakietu i zestawu łączówek. Taki podział umożliwia dowolne rozmieszczanie pakietów, z zastrzeżeniem że na jednej półce powinny znajdować się pakiety o tych samych wymiarach (wysokości).

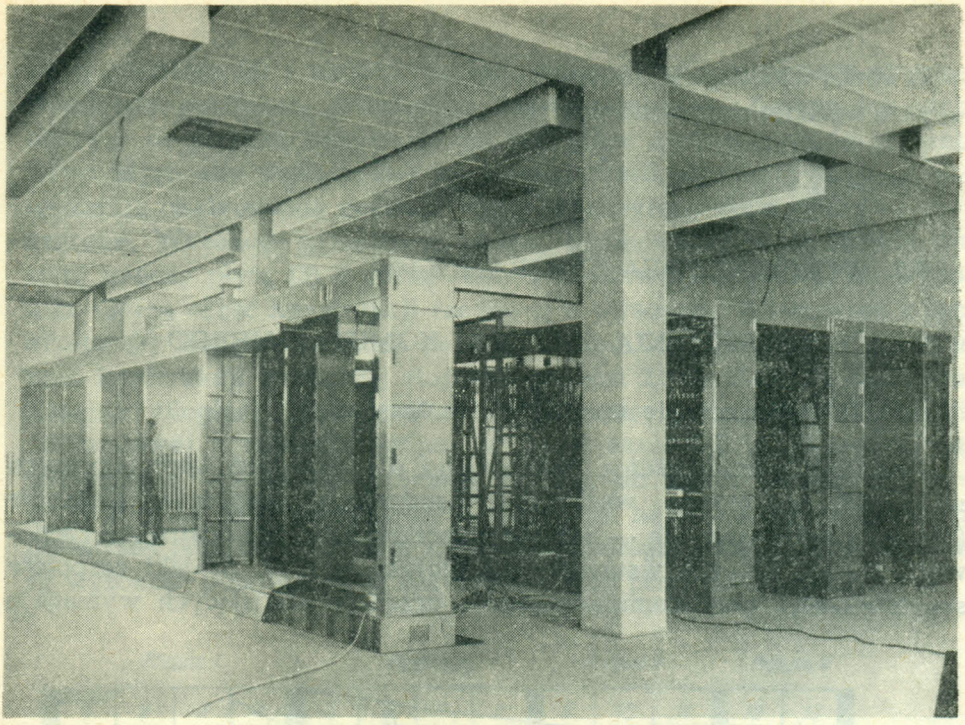
Na rysunku 9-4 pokazano przykład podziału na 60 jednostek U oraz fragment z kilkoma pakietami umieszczonymi w prowadnicach półek. Na rysunku uwidoczniono następujące zagospodarowanie stojaka:
— jedną półkę dla pakietów 3U,
— dwie półki dla pakietów 12U,
— trzy półki dla pakietów 8U,
— dwie półki dla pakietów 4U.

Zajęto więc 59 jednostek U. Jedna jednostka U pozostaje wolna. W tylnej części stojaka (od wewnątrz) poprowadzone są pionowe szyny zasilające. W górnej części natomiast znajduje się nadstawka górna wraz z zespołem łączówek dla pakietów 3U, stanowiących wzmacniacze liniowe. Po wstawieniu stojaka do tzw. *konstrukcji rzędowej* stojaków obudowa nadstawki górnej tworzy (wraz z konstrukcją rzędową) jednolity ciąg koryt, służących do układania okablowania centrali.

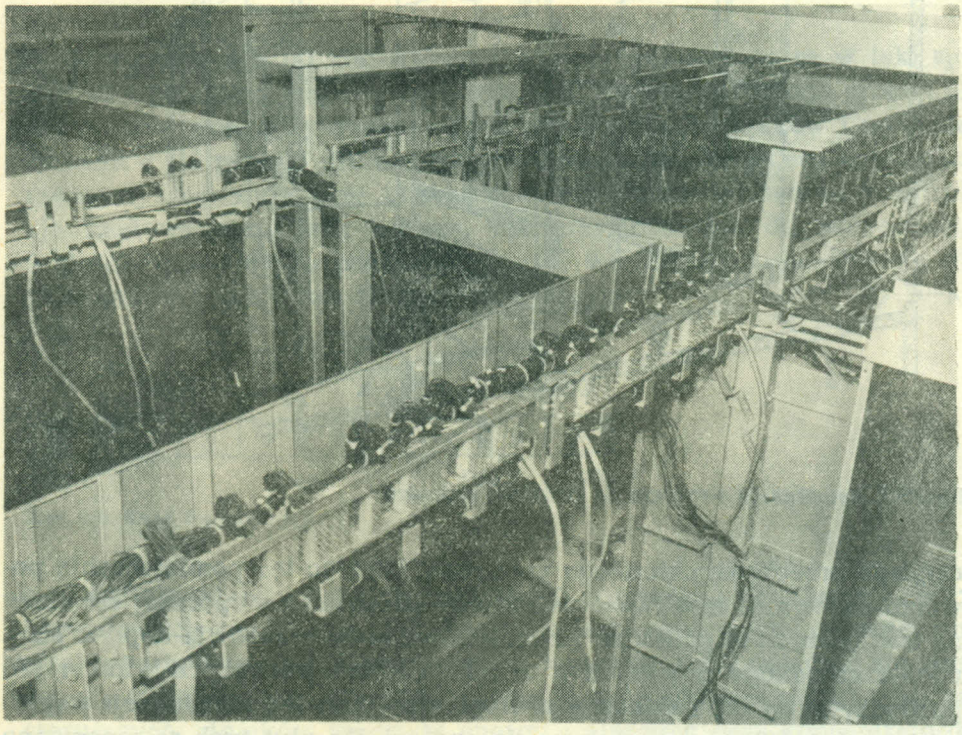
9.1.3. KONSTRUKCJA WSPORCZA STOJAKÓW

Konstrukcję wsporczą stojaków centrali tworzą konstrukcje rzędowe, połączone w górnej części poprzecznymi łącznikami (rys. 9-5). Górna część konstrukcji rzędowej wraz z łącznikami jest przeznaczona do układania kabli międzystojakowych oraz kabli prowadzących do przełącznicy głównej. Po zmontowaniu konstrukcji wsporczej stojaków (w pomieszczeniu centrum komutacji) przystępuje się do układania przewodów i kabli stacyjnych oraz do łączenia poszczególnych urządzeń centrali. Kable i przewody okablowania stacyjnego układa się metodą tzw. *swobodnego układania*, spinając je opaskami z tworzywa sztucznego.

Najwięcej przewodów zużywa się do okablowania linii abonenckich na odcinku od stojaków centrali do przełącznicy głównej. Zakładając pojemność centrali 10 000 numerów, można dla porównania podać, że liczba przewodów w centrali systemu E-10 będzie wówczas około 10-krotnie mniejsza od ogólnej liczby przewodów potrzebnych do okablowania centrali systemu biegowego o tej samej pojemności i około 20-krotnie mniejsza niż w centrali systemu krzyżowego. Do okablowań międzystojakowych (rys. 9-6) w centrali systemu E-10 stosuje się następujące kable:



Rys. 9-5. Konstrukcja wsporcza — widok ogólny



Rys. 9-6. Konstrukcja wsporcza — widok okablowania

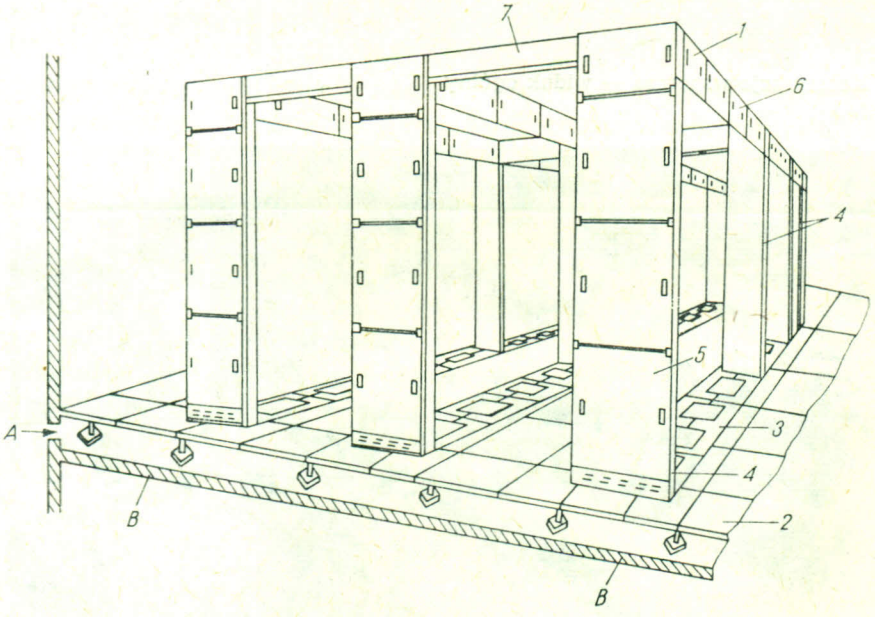
— czwórka wielkiej częstotliwości HF,
— para wielkiej częstotliwości HF,
— para w ekranie,
— 3-parowy.

9.2. POMIESZCZENIA CENTRALI E-10

9.2.1. POMIESZCZENIA CENTRUM KOMUTACYJNEGO

9.2.1.1. Pomieszczenie urządzeń komutacyjnych

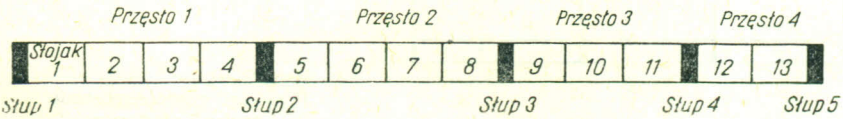
Rozmiary pomieszczenia potrzebnego dla urządzeń komutacyjnych są określone przede wszystkim konstrukcją wsporczą stojaków (rys. 9-7), składającą się — jak już wspomniano — z konstrukcji rzędowych (*1*), do których wstawiane są stojaki centrali. Stojaki zespołów synchronizacji, pola komutacyjnego i urządzeń sterujących wymagają



Rys. 9-7. Konstrukcja wsporcza na sztucznej podłodze

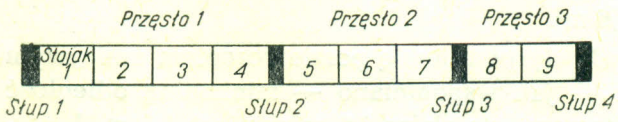
ciągłego przepływu chłodnego powietrza. Dlatego też pomieszczenie powinno zapewniać możliwość ustawienia konstrukcji wsporczej stojaków na tzw. „sztucznej podłodze". Takie rozwiązanie umożliwia dopływ strumienia chłodnego powietrza z urządzeń klimatyzacyjnych wlotem (*A*) pomiędzy strop (*B*) i sztuczną podłogę (*2*). Podstawą konstrukcji wsporczej są płyty (*3*) przymocowane do podłogi. Do płyt tych są mocowane

słupy pionowe (*4*) i stojaki centrali. Przez otwory w płytach strumień chłodnego powietrza przedostaje się do stojaków. Zewnętrzne słupy pokryte są płytami okrywającymi (*5*), które można w razie potrzeby łatwo zdjąć, aby wykorzystać wolną przestrzeń wewnątrz słupa do prowadzenia okablowania centrali. Słupy wewnętrzne mają pokrywy przykręcone. Wysokość przestrzeni wolnej (zajmowanej przez stojaki centrali) między płytą (*3*) a górną częścią konstrukcji rzędowej (*6*) wynosi 2 m. Górna część konstrukcji rzędowej o wysokości 0,3 m wraz z łącznikami (*7*) jest przeznaczona na okablowanie stacyjne. Tak więc wysokość konstrukcji wsporczej stojaków wynosi 2,3 m. Zakłada się, że minimalna odległość (przestrzeń wolna) pomiędzy górną częścią konstrukcji rzędowej a sufitem powinna wynosić około 0,8 m. Wysokość pomieszczenia liczona od sztucznej podłogi do sufitu wynosi 2,3 m + + 0,8 m = 3,1 m. Należy jeszcze dodać co najmniej 0,2 m na wolną przestrzeń pomiędzy stropem a sztuczną podłogą. Można zatem określić, że wysokość pomieszczenia dla centrali E-10 powinna wynosić 3,3 m.



Rys. 9-8. Rząd 13-stojakowy

Słupy pionowe (*4*) konstrukcji rzędowej rozstawione są w taki sposób, aby pomiędzy słupami *1* i *2* (rys. 9-8) zostało utworzone przęsło dla 4 stojaków, pomiędzy słupami *3* i *4* przęsło dla *3* stojaków i pomiędzy słupami *4* i *5* przęsło dla następnych 2 stojaków. W jednej konstrukcji rzędowej można umieścić 13 stojaków. Oczywiście omówiona konstrukcja rzędowa może być krótsza, np. przystosowana do umieszczenia 9 stojaków — jak to pokazano na rys. 9-9. Konstrukcja rzędowa dla 13 stojaków jest typowa dla centrali E-10.

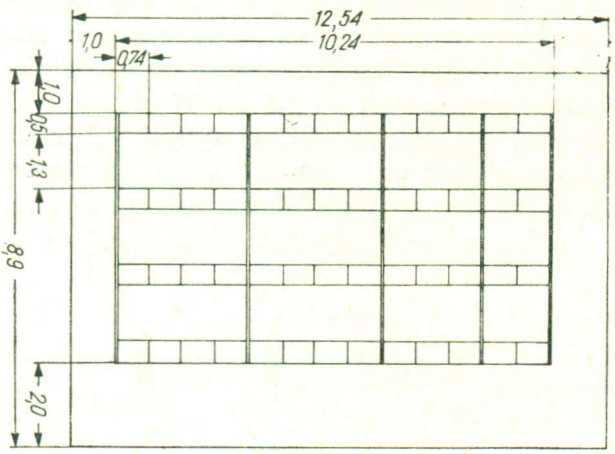


Rys. 9-9. Rząd 9-stojakowy

Centrala miejska o pojemności 15 000 numerów i 1800 łączy międzycentralowych mieści się w 4 konstrukcjach rzędowych, tworząc konstrukcję wsporczą dla 52 stojaków. W konstrukcji tej znajduje się miejsce dla stojaków zespołów synchronizacji, pola komutacyjnego urządzeń sterujących, stojaków rozdziału energii i alarmów oraz koncentratorów

lokalnych dla 10 000 abonentów. Pozostałych 5000 abonentów — to abonenci dołączeni do koncentratorów odległych.

Długość konstrukcji rzędowej dla 13 stojaków wynosi 10,24 m przy szerokości konstrukcji 0,5 m. Typowa odległość między konstrukcjami rzędowymi stojaków wynosi 1,3 m. Ze względów eksploatacyjnych minimalna odległość w wyjątkowych przypadkach może wynosić 0,9 m



Rys. 9-10.
Przykład rozmieszczenia konstrukcji wsporczej o 4 rzędach 13-stojakowych

(rys. 9-10). Odległość boków konstrukcji rzędowej od ściany pomieszczenia może wynosić z jednej strony 1 m, a z drugiej — 1,3 m. Odległość konstrukcji od pozostałych ścian pomieszczenia powinna wynosić 2 m z jednej strony (od przodu stojaków) i 1 m z drugiej strony konstrukcji rzędowej. Rozmiary pomieszczenia dla urządzeń komutacyjnych centrali miejskiej o uprzednio określonej pojemności wynoszą więc ostatecznie:

— długość pomieszczenia $1{,}0 + 10{,}24 + 1{,}3 = 12{,}54$ m,

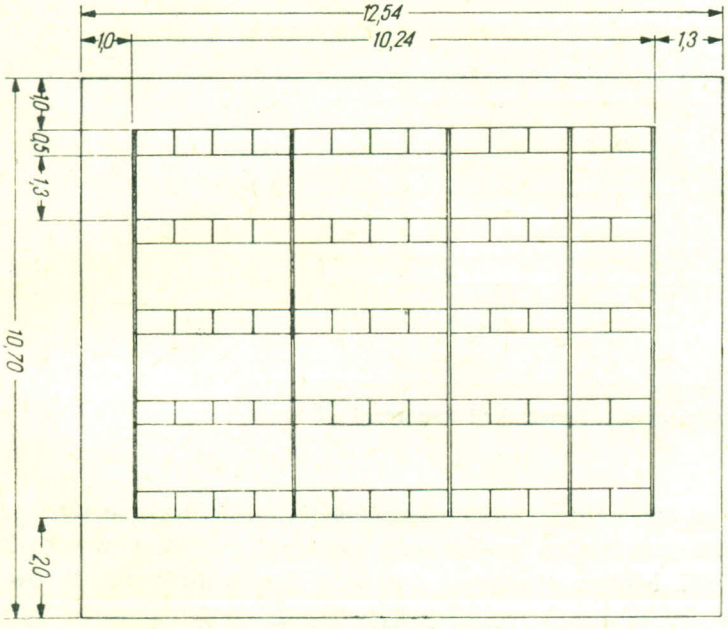
— szerokość pomieszczenia $4 \times 0{,}5 + 3 \times 1{,}3 + 2 = 8{,}9$ m,

— powierzchnia około 111,6 m².

W razie konieczności, gdy dysponuje się pomieszczeniem mniejszym od 100 m², można przyjąć — jak wspomniano — minimalną odległość między konstrukcjami rzędowymi stojaków 0,9 m zamiast 1,3 m. Wówczas szerokość pomieszczenia będzie wynosiła $4 \times 0{,}5 + 3 \times 0{,}9 + 1 + 2 = 7{,}7$ m, a powierzchnia 96,6 m². Całkowitą powierzchnię pomieszczenia dla centrali uzyska się przez dodanie do wymienionej wartości — powierzchni zajmowanej przez koncentratory odległe.

Przykład 1. Centrala miejska o pojemności końcowej 15 000 abonentów lokalnych i 1800 łączy międzycentralowych będzie zainstalowana w konstrukcji wsporczej o 5 konstrukcjach rzędowych 13-stojakowych

(rys. 9-11). Wymagana długość pomieszczenia wynosi (jak dla konstrukcji rzędowej 13-stojakowej) 12,54 m. Szerokość pomieszczenia powinna wynosić 10,7 m, a odległość między konstrukcjami rzędowymi stojaków 1,3 m. Potrzebna powierzchnia pomieszczenia wynosi więc około 124,5 m².



Rys. 9-11. Przykład rozmieszczenia konstrukcji wsporczej o 5 rzędach 13-stojakowych

Przykład 2. Należy obliczyć powierzchnię pomieszczenia potrzebnego dla centrali miejskiej o końcowej pojemności 15 000 abonentów z następującym podziałem:

— liczba abonentów lokalnych 2500,

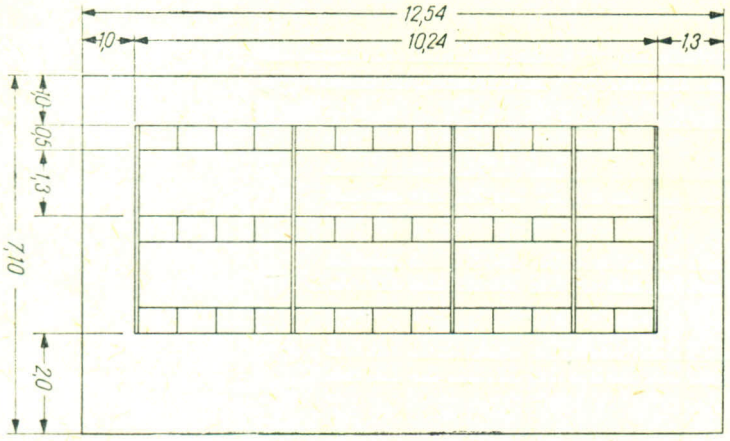
— liczba abonentów odległych — 12 500,

— liczba łączy międzycentralowych — 1800.

W tym przypadku liczba stojaków w pomieszczeniu urządzeń komutacyjnych nie przekroczy 39 (rys. 9-12). Należy więc ustawić konstrukcję wsporczą o 3 konstrukcjach rzędowych 13-stojakowych. Koncentratory lokalne zajmą w konstrukcjach rzędowych miejsce przeznaczone dla pięciu stojaków. Resztę miejsca zajmą inne stojaki centrali. W tym również stojaki zespołów synchronizacji, współpracujących z koncentratorami odległymi.

Wymagana długość pomieszczenia wynosi 12,54 m, a szerokość — 7,1 m. Pomieszczenie zajmuje wobec tego powierzchnię około 89 m².

Zajmowaną przez urządzenia komutacyjne powierzchnię należy rozpatrywać oddzielnie dla każdej projektowanej centrali. Rozdział urządzeń w poszczególnych stojakach centrali E-10 jest bardzo elastyczny i praktycznie umożliwia zestawianie central o dowolnych pojemno-



Rys. 9-12. Przykład rozmieszczenia konstrukcji wsporczej o 3 rzędach 13-stojakowych

ściach, począwszy od 500 aż do 15 000 numerów (NN). Jednak ze względów ekonomicznych minimalna pojemność centrali powinna wynosić co najmniej 2000 NN. Można stosować dowolną liczbę koncentratorów lokalnych i odległych. W krańcowych przypadkach centrala może być wyposażona w same koncentratory lokalne lub same koncentratory odległe.

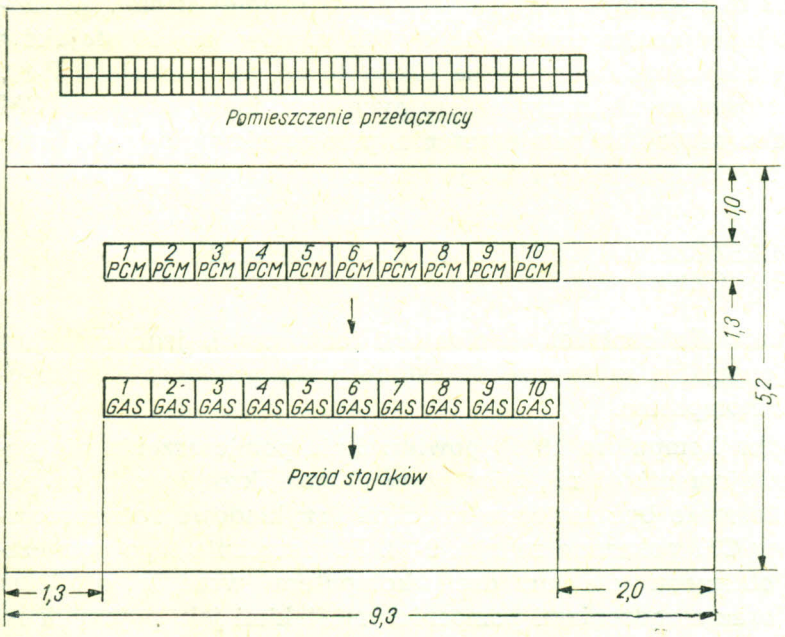
W pomieszczeniu centrali na podłodze stałej powinna być ustawiona podłoga sztuczna (patrz rys. 9-7). Wytrzymałość podłogi przy obciążeniu rozłożonym powinna wynosić 500 kg/m². Powierzchnia podłogi sztucznej jest złożona z ruchomych płyt drewnianych lub metalowych, spoczywających na specjalnej konstrukcji słupowej, opartej na podłodze stałej. Płyty można łatwo wyjmować, co zapewnia dostęp do instalacji znajdującej się pod podłogą. Przestrzeń pomiędzy podłogą stałą i sztuczną wykorzystuje się (oprócz wspomnianych celów klimatyzacyjnych) do rozprowadzenia przewodów okablowania centrali, zwłaszcza przewodów zasilających i stacyjnych kabli abonenckich. Chłodzenie strumieniem powietrza można realizować również w inny sposób, np.: stosując specjalne konstrukcje kanałowe, ustawione na podłodze pod rzędami stojaków lub odpowiednie kanały wykonane w konstrukcji stropu. Takie rozwiązania wymagają jednak stosowania dodatkowych kanałów kablowych, umożliwiających wprowadzanie kabli do konstrukcji wsporczej stojaków.

W celu poprawienia estetyki wnętrza pomieszcze ia urządzeń komu-

tacyjnych pod sufitem stałym stosuje się sufit „podwieszany". Pomiędzy sufitem stałym i podwieszonym mogą się znaleźć kanały instalacji klimatyzacyjnej, czerpnie ogrzanego powietrza, instalacja oświetleniowa i przeciwpożarowa.

9.2.1.2. Pomieszczenia dla urządzeń transmisyjnych

Stojaki urządzeń liniowych *PCM* są stosowane na wejściu centrali. W jednym stojaku *PCM* znajduje się 6 krotnic 32-kanałowych, stanowiących wyposażenie traktów *PCM*. W jednym stojaku *GAS* znajduje się 180 translacji *GAS*. Łącza wychodzące z translacji *GAS* są prowadzone bezpośrednio do przełącznicy głównej, co stwarza koniecz-



Rys. 9-13. Przykład rozmieszczenia stojaków *PCM/GAS*

ność ustawiania urządzeń *PCM/GAS* w pobliżu tej przełącznicy. Jeżeli w centrum komutacyjnym występuje duża liczba łączy międzycentralowych, to stojaki *PCM* i *GAS* ustawia się w pomieszczeniu wydzielonym, najlepiej w sąsiedztwie przełącznicy głównej. Przedstawiono to na rys. 9-13. Zaleca się ustawiać stojaki w dwóch rzędach. W rzędzie bliższym przełącznicy ustawia się stojaki urządzeń *PCM*, w drugim zaś rzędzie stojaki translacji *GAS*. Stojaki należy ustawiać w taki sposób, by odległości (mierzone długością kabla) pomiędzy krotnicami *PCM* i translacjami *GAS* nie przekraczały 7 m. Podstawę stojaków przymocowuje

się bezpośrednio do podłogi. Natomiast u góry stojaki powinny być zakotwiczone w ścianie. Pożądane jest, aby w górnej części stojaków były zainstalowane koryta kablowe do ułożenia okablowania między stojakami *PCM* i *GAS*. Wymagana wytrzymałość podłogi przy obciążeniu rozłożonym — 600 kg/m^2. Wymagana wysokość pomieszczenia (od podłogi do sufitu) wynosi 3,30 m.

Wymiary stojaków urządzeń *PCM* i translacji *GAS* są następujące:
— wysokość 2,6 m,
— szerokość 0,6 m,
— głębokość 0,45 m.

Zaleca się, aby odległość rzędu stojaków *PCM* od ściany wynosiła co najmniej 1 m. Odległość rzędu stojaków *GAS* od ściany powinna wynosić około 2 m. Odległość końca rzędu stojaków od ściany może wynosić około 1,3 m z jednej strony i około 2 m z drugiej strony. Wymaganą powierzchnię pomieszczenia dla dwóch rzędów (po 10 stojaków w każdym rzędzie) można określić na około 48 m^2. W centralach E-10, gdzie liczba stosowanych łączy naturalnych jest mała, stojaki *PCM* i *GAS* można ustawiać w pomieszczeniu przełącznicy głównej. Urządzenia *PCM* i *GAS* nie wymagają klimatyzacji.

9.2.2. POMIESZCZENIA CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ (*CTI*)

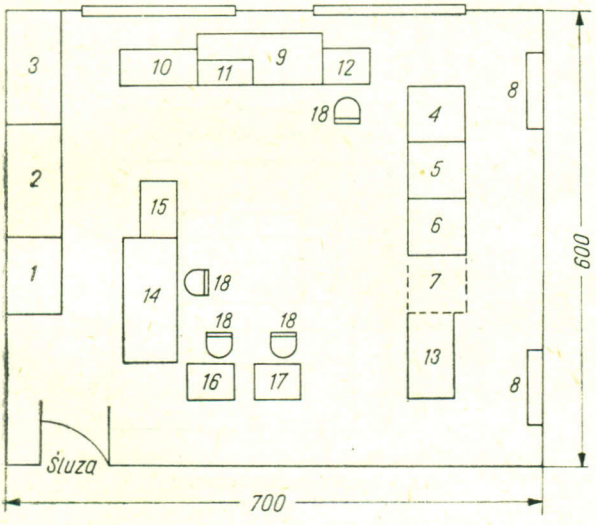
Pomieszczenia dla centrum eksploatacji technicznej, jego rozmiary i wymagania specjalne są zawsze określone przez producenta zastosowanego w *CTI* komputera.

W przypadku komputera 10010 powierzchnia pomieszczenia nie powinna być mniejsza niż 40 m^2, przy czym długość krótszego boku pomieszczenia nie może być mniejsza niż 5 m. Przykładowe rozmieszczenie urządzeń w *CTI* pokazano na rys. 9-14. Powierzchnia tego pomieszczenia jest obliczona dla urządzeń komputera wraz z ośmioma dalekopisami oraz urządzeniami pomocniczymi, takimi jak: pojemnik na taśmy (*1*) oraz szafy (*2, 3*) do przechowywania programów, dokumentacji komputera oraz części zamiennych. Zaleca się, aby stojaki urządzeń zasadniczych komputera (*4, 5, 6, 7*) i drukarka wierszowa (*12*) były oddalone od ściany, przy której znajdują się otwory dla strumienia chłodzonego powietrza (*8*) na odległość około 1 m. Po przeciwnej stronie drzwi wejściowych umieszczono stół (*9*), perforator taśmy (*10*), czytnik taśmy (*11*) oraz dalekopis operatora (*12*). W środkowej części pomieszczenia umieszczono: stół (*14*), drukarkę mozaikową (*15*), dalekopisy (*16, 17*) oraz krzesła (*18*) dla obsługi. W zależności od liczby central obsługiwanych przez komputer liczba zastosowanych dalekopisów może być różna.

Na podłodze stałej układa się podłogę sztuczną tego samego typu,

jak opisana w pkt. 9.2.1.1. Strumień chłodzonego powietrza doprowadzany jest pod sztuczną podłogę. Powierzchnia pod podłogą jest wykończona w sposób zapobiegający gromadzeniu się pyłu. Przestrzeń wolna pomiędzy podłogą stałą i sztuczną powinna wynosić od 0,2 do około 0,4 m. Sztuczna podłoga powinna wytrzymać obciążenie rozłożone 600 kg/m².

Ściany i sufit powinny być akustycznie wytłumione, a ich pokrycia — zapobiegać nawarstwianiu się pyłu i gromadzeniu ładunku sta-



Rys. 9-14.
Przykład rozmieszczenia urządzeń *CTI*

tycznego. Stosowanie tworzyw sztucznych nie jest zalecane. W pomieszczeniu komputera powinno się stosować sufit podwieszany. Minimalna odległość od sztucznej podłogi do sufitu podwieszanego — 2,55 m w przestrzeni wolnej pomiędzy sufitem stałym i podwieszonym, montuje się kanały klimatyzacyjne, instalację elektryczną, oświetleniową, przeciwpożarową i inne. Pod sufitem podwieszonym powinny być umieszczone czerpnie ogrzanego powietrza, stanowiące element instalacji klimatyzacyjnej, czujniki przeciwpożarowe, wykrywacze dymu oraz lampy oświetleniowe.

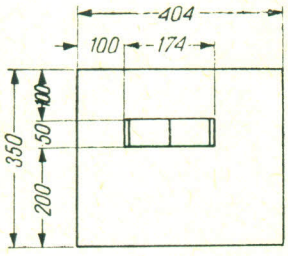
Do oświetlenia pomieszczenia komputera stosowane są lampy luminescencyjne o długiej poświacie. Oświetlenie powinno być tak zaprojektowane, aby na wysokości 1 m od podłogi sztucznej natężenie światła wynosiło 300 luksów.

9.2.3. POMIESZCZENIA KONCENTRATORÓW ODLEGŁYCH (CENTRAL SATELITOWYCH)

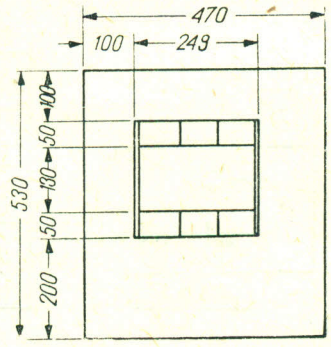
Pomieszczenie dla koncentratorów odległych (*CSAD*) musi być o powierzchni wystarczającej do zlokalizowania w nim:

— koncentratorów *CSAD*,
— urządzeń zasilających,
— przełącznicy.

Każda centrala satelitowa ma konstrukcję wsporczą składającą się z jednej lub dwóch konstrukcji rzędowych stojaków. Konstrukcja rzędowa dla minimalnej liczby stojaków składa się z jednego przęsła i przewiduje pomieszczenie dwóch koncentratorów odległych. Przy pojemności centrali satelitowej 500 NN z reguły stawia się konstrukcję wsporczą przewidzianą dla dwóch stojaków *CSAD*. Pozostawia się bowiem miejsce wolne w przewidywaniu ewentualnej rozbudowy.



Rys. 9-15.
Przykład rozmieszczenia konstrukcji wsporczej dla dwóch *CSAD*



Rys. 9-16.
Przykład rozmieszczenia konstrukcji wsporczej dla sześciu *CSAD*

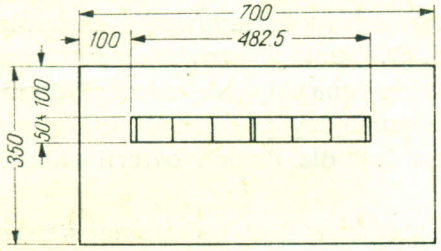
Konstrukcja rzędowa dla dwóch koncentratorów *CSAD* ma następujące wymiary:
— długość 174 cm,
— głębokość 50 cm,
— wysokość 230 cm.

Odległość od końca konstrukcji rzędowej do ścian nie powinna być mniejsza niż 100 cm z jednej strony i 130 cm z drugiej (rys. 9-15). Ściany równoległe do długości konstrukcji rzędowej powinny być od niej oddalone (patrząc od przodu stojaków) o 200 cm, z drugiej zaś strony — 100 cm. Z podanych wymiarów wynika, że minimalna powierzchnia pomieszczenia dla dwóch koncentratorów odległych *CSAD* powinna zawierać się w granicach 14 m².

Koncentratory odległe centrali satelitowej o pojemności do 3000 NN zajmują powierzchnię około 25 m². Na rysunku 9-16 zostały uwidocznione wymiary konstrukcji i minimalnej powierzchni przewidzianej dla sześciu koncentratorów *CSAD*, ustawionych w dwóch równoległych konstrukcjach rzędowych. Na rysunku 9-17 natomiast pokazano sześć *CSAD* umieszczonych w jednej konstrukcji rzędowej stojaków. Porów-

nując oba rysunki można zauważyć, że powierzchnie w obu przypadkach powinny wynosić co najmniej około 25 m² przy zachowaniu takich samych jak podane uprzednio odległości od ścian do konstrukcji rzędowej.

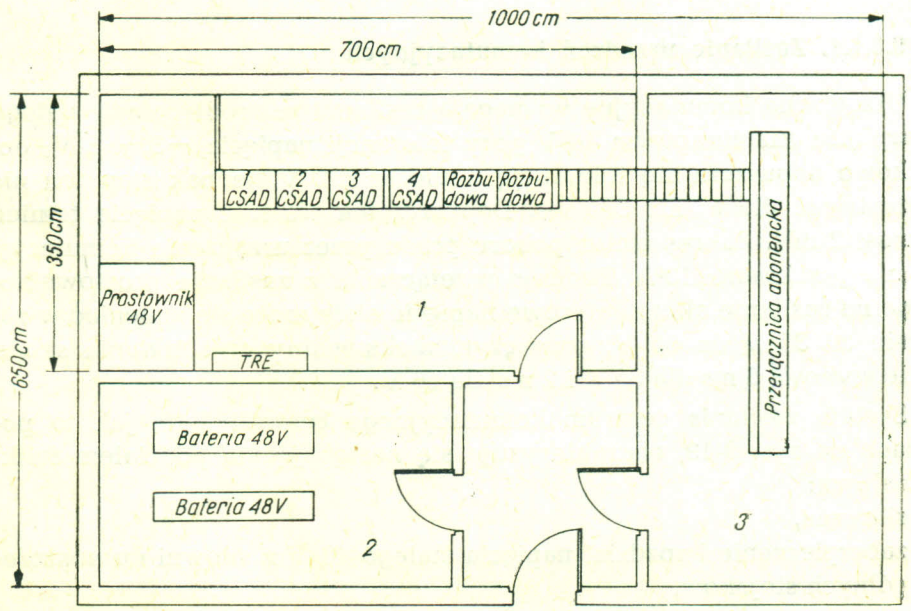
Konstrukcja rzędowa stojaków koncentratorów odległych jest złożona z tych samych elementów, co konstrukcja rzędowa stojaków urzą-



Rys. 9-17.
Przykład rozmieszczenia i konstrukcji wsporczej dla sześciu *CSAD*

dzeń komutacyjnych, stąd ta sama wysokość konstrukcji z kanałem kablowym w górnej części. Koncentratory odległe nie wymagają dodatkowej klimatyzacji. Wysokość konstrukcji określona jest tylko wysokością konstrukcji rzędowej stojaków i wynosi 230 cm. Minimalna wysokość pomieszczenia — mierzona od podłogi do sufitu — powinna wynosić 250 cm.

Wytrzymałość podłogi przy obciążeniu rozłożonym powinna zawierać się w granicach 500 kg/m².



Rys. 9-18. Przykładowy układ pomieszczeń centrali satelitowej

Na rysunku 9-18 został przedstawiony przykładowy układ pomieszczeń centrali satelitowej o pojemności do 3000 NN. W widocznym na rys. 9-18 pomieszczeniu (*1*) ustawiono konstrukcję rzędową stojaków dla 6 koncentratorów. Rozmieszczenie tej konstrukcji jest zgodne z wymiarami podanymi na rys. 9-17. Dwa wolne miejsca w konstrukcji rzędowej stojaków są przeznaczone do ustawienia dalszych dwóch koncentratorów *CSAD* w wypadku rozbudowy centrali do pojemności 3000 NN. Po przeciwnej stronie konstrukcji rzędowej stojaków ustawiono prostownik napięcia 48 V, przeznaczony do ładowania akumulatorów zasilających 4 koncentratory *CSAD*. Obok prostownika zawieszono tablicę rozdziału energii *TRE*, na której znajdują się zabezpieczenia napięcia stałego 48 V i jego rozdziału pomiędzy poszczególne koncentratory. Pomieszczenie (*2*) przeznaczone jest dla dwóch baterii akumulatorów.

Górna część konstrukcji rzędowej stojaków jest połączona z przełącznicą abonencką — znajdującą się w pomieszczeniu (*3*) — specjalnym kanałem kablowym, przeznaczonym przede wszystkim dla kabli abonenckich.

Powierzchnia wymienionych pomieszczeń nie powinna przekroczyć 65 m^2.

9.3. ZASILANIE

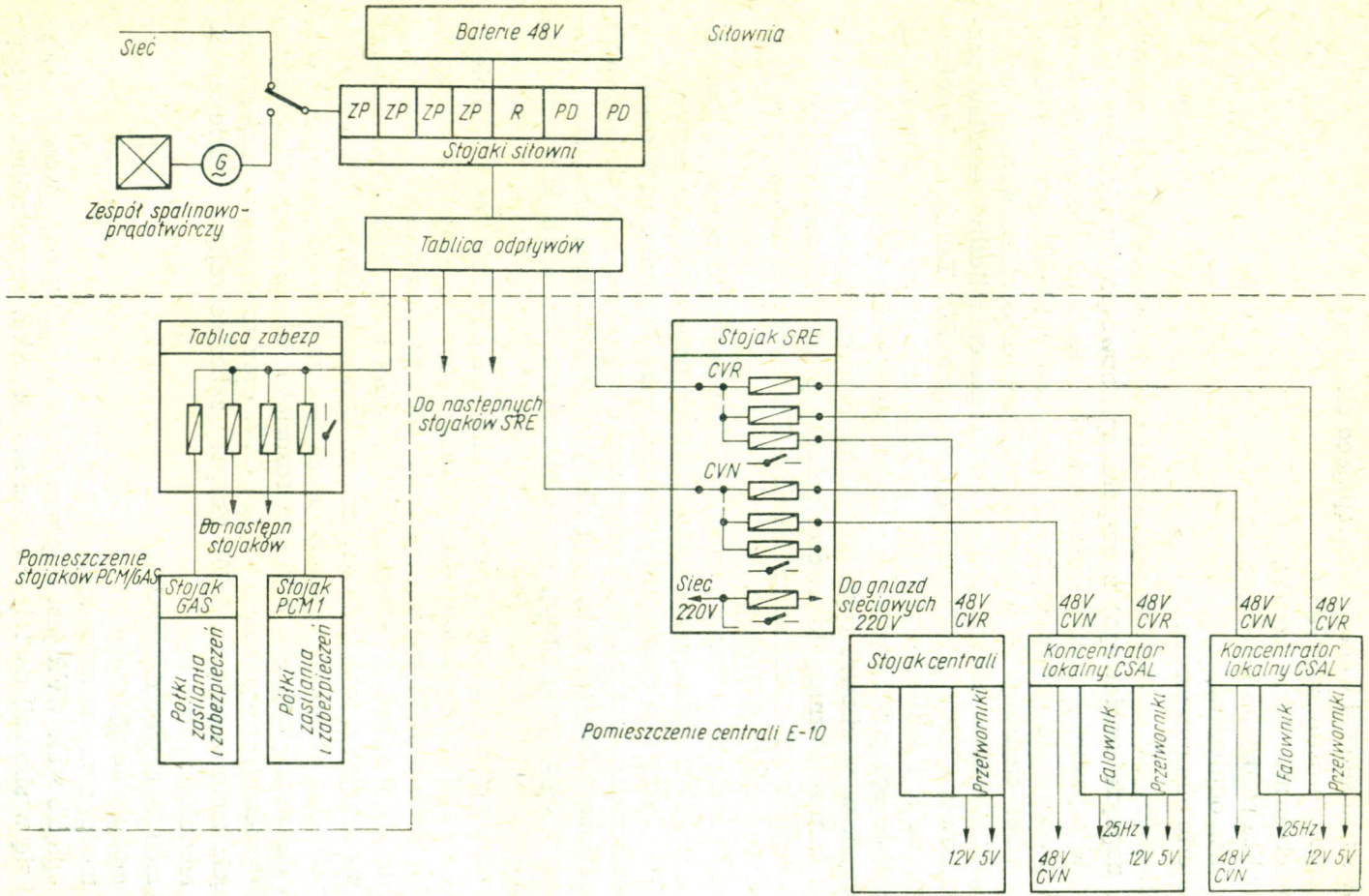
9.3.1. ZASILANIE CENTRUM KOMUTACYJNEGO

9.3.1.1. Zasilanie urządzeń komutacyjnych

Urządzenia komutacyjne wymagają zasilania ze źródła prądu stałego o napięciu znamionowym 48 V przy tolerancji napięcia -3, $+5$ V; dodatkowo dopuszcza się tolerancję napięcia ± 2 V, jednak stan ten nie może trwać dłużej niż 300 ms. Dopuszczalna wartość napięcia tętnień wynosi 2 mV. Zakres zmian poboru prądu przez urządzenia komutacyjne nie przekracza 10%. Podczas przełączania z zasilania prostownikowego na zasilanie akumulatorowe napięcie stałe może się zmieniać w zakresie od 35 V do 60 V, przy czym maksymalny czas trwania skoku może wynosić 5 ms dla 35 V i 2 ms dla 60 V.

System zasilania centrum komutacyjnego centrali E-10, jak to pokazano na rys. 9-19, charakteryzuje się następującym podziałem funkcjonalnym:

— siłownia,
— zabezpieczenie i rozdział napięcia stałego 48 V z siłowni do poszczególnych stojaków,
— przetwarzanie na poziomie stojaków napięcia stałego 48 V na na-



Rys. 9-19. Schemat blokowy urządzeń systemu zasilania centrali E-10

pięcie stałe o różnych wartościach, niezbędnych do prawidłowego działania urządzeń.

W skład siłowni wchodzą następujące elementy:

— zespoły prostownikowe *ZP*,
— przetwornice dodawcze *PD*,
— tablica rozdzielczo-sterująca *R*,
— tablica odpływów,
— baterie akumulatorów.

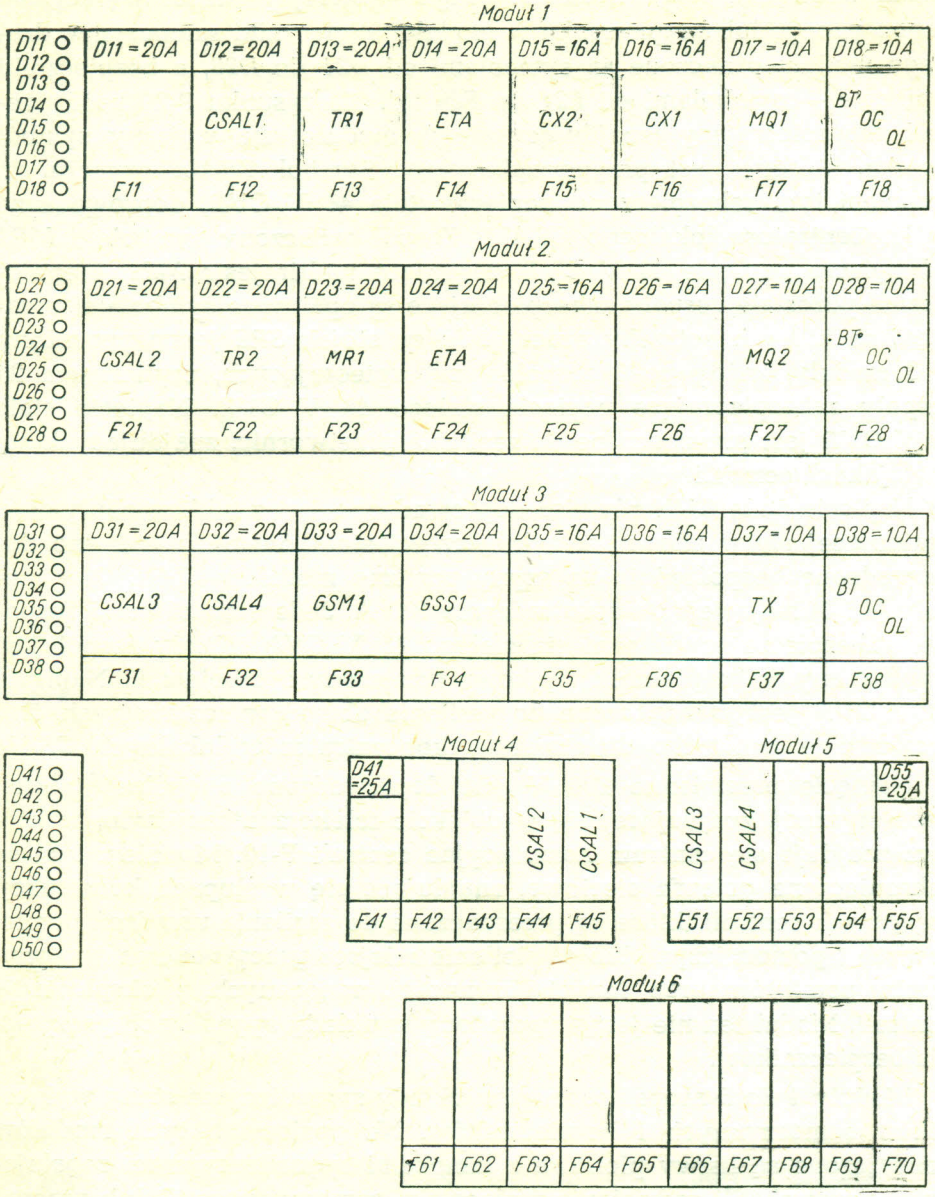
Siłownia jest zasilana z sieci elektroenergetycznej lub (w razie zaniku napięcia sieciowego) z zespołu spalinowo-prądotwórczego (elektrownia zapasowa). Liczba zastosowanych zespołów prostownikowych *ZP* i przetwornic dodawczych *PD* zależy od natężenia prądu pobieranego przez centralę; ze wzrostem pojemności centrali wzrasta pobór prądu. Rozbudowa siłowni polega na zwiększeniu liczby zespołów prostownikowych *ZP* i przetwornic dodawczych *PD*. Tablica rozdzielczo-sterująca *R* i tablica odpływów są konstrukcyjnie przystosowane do maksymalnego poboru prądu z siłowni. Na rysunku 9-19 pokazano liczbę stojaków w siłowni typu 800 A. W buforowym systemie pracy siłowni (z przetwornicą dodawczą) zespoły prostownikowe są połączone równolegle z bateriami akumulatorów. Przetwornice dodawcze są włączone od strony odbiorczej.

Stosuje się dwie baterie ołowiowe, złożone z 23 ogniw każda. Pojemność baterii zależy od wartości prądu pobieranego przez centralę oraz od założonego czasu pracy centrali, w razie zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej. Pojemność baterii zapasowej powinna zapewnić 10-godzinną pracę centrali, jeśli nie jest przewidziana elektrownia zapasowa i 3-godzinną pracę, gdy elektrownia zapasowa jest zainstalowana.

Zabezpieczenie i rozdział napięcia 48 V. Napięcie 48 V z tablicy odpływów jest doprowadzone do stojaków rozdziału energii *SRE*. Stojaki rozdziału energii *SRE* są zbudowane w taki sam sposób, jak inne stojaki stosowane w centrali E-10. Są one umieszczane w konstrukcji rzędowej, na jej skraju. Liczba stojaków *SRE* wchodzących w skład urządzeń komutacyjnych jest zależna od pojemności centrali. Zadaniem stojaków *SRE* jest rozdział i zabezpieczenie napięć stałych oznaczonych symbolami *CVR* i *CVN* oraz rozdział i zabezpieczenie napięcia zmiennego (rys. 9-20). Zespoły zabezpieczające podzielone są na 6 modułów:

— 3 moduły napięć stałych *CVR*,
— 2 moduły napięć stałych *CVN*,
— 1 moduł napięcia przemiennego 220 V.

Napięcie stałe *CVR* jest doprowadzone z tablicy odpływów (znajdującej się w siłowni) do tylnej części stojaka *SRE*, bezpośrednio do szyn poziomych modułów *CVR*. Każdy moduł ma oddzielne doprowadzenie



Rys. 9-20. Organizacja zespołów zabezpieczających w stojaku *SRE*

100 A. Jeden moduł ma 8 układów zabezpieczenia odpływu napięcia oznaczonego symbolem 48 V *CVR*. Każdy zespół jest wyposażony w wyłącznik samoczynny (oznaczony symbolem *D*) i bezpiecznik topikowy, oznaczony symbolem *F*. W module *1* wyłączniki samoczynne mają oznaczenia od *D11* do *D18*, podobnie bezpieczniki topikowe oznaczone są symbolami od *F11* do *F18*. Pierwsza cyfra oznacza kolejny

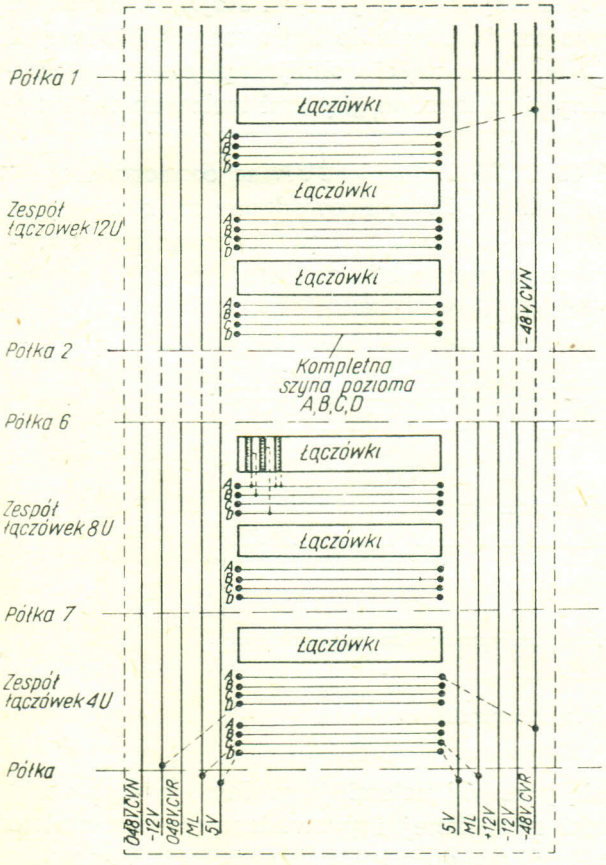
moduł w stojaku *SRE*, natomiast druga — kolejny numer wyłącznika samoczynnego lub bezpiecznika w module. Wyłączniki samoczynne drugiego modułu oznaczone są symbolami od *D21* do *D28*, a bezpieczniki topikowe — symbolami od *F21* do *F28* itd. Na rysunku 9-20 każdy zespół zabezpieczający (znajdujący się w module) ma wpisany symbol stojaka, któremu jest przyporządkowany. Symbol *CSAL1* oznacza, że zespołem tym zebezpieczono napięcie stałe 48 V *CVR*, doprowadzone do koncentratora lokalnego *CSAL1*. Zespół oznaczony symbolem *MR1* zabezpiecza napięcie 48 V *CVR*, zasilające multirejestr *MR1*. I analogicznie pozostałe zespoły zabezpieczające są opatrzone symbolami urządzeń, na których potrzeby pracują. Jeden stojak *SRE* jest wyposażony w 3 moduły, każdy po 8 zespołów zabezpieczających, czyli razem 24 zespoły zabezpieczające napięcia stałego 48 V *CVR*. Napięcie stałe 48 V *CVR* jest przeznaczone do zasilania przetwornic, znajdujących się w stojakach centrali.

Napięcie stałe *CVN* również doprowadzone jest z tablicy odpływów, znajdującej się w siłowni w tylnej części stojaków *SRE*; jest ono doprowadzone bezpośrednio na szyny poziome modułów *CVN*. Oba moduły (*4* i *5*) mają jedno doprowadzenie 100 A. Jeden moduł ma 5 zespołów zabezpieczających napięcia stałego 48 V *CVN*. Każdy zespół jest wyposażony w bezpiecznik topikowy oznaczony symbolem *F*. Napięcie 48 V *CVN* jest przeznaczone do zasilania obwodów rozmównych. Doprowadzane jest tylko do stojaków koncentratorów lokalnych *CSAL*.

Napięcie przemienne 200 V jest doprowadzone z ogólnej tablicy energetycznej, znajdującej się w obiekcie telekomunikacyjnym, w którym znajduje się centrum komutacyjne centrali E-10. Modułem tym są zabezpieczone gniazda sieciowe, znajdujące się w słupach konstrukcji rzędowych centrali, które są przeznaczone do zasilania urządzeń pomiarowych i pomocniczych lub oświetlenia miejsca pracy podczas wykonywania pomiarów oraz innych czynności, związanych z eksploatacją centrali. Moduł ten nie jest wyposażony w układy sygnalizacji przepalenia bezpieczników.

Moduły *1* do *5* zaopatrzone są w układy sygnalizujące stany wyłączników samoczynnych i bezpieczników. Na poziomach tych modułów umieszczone są listwy pionowe z lampkami sygnalizacyjnymi zapalającymi się w chwili zadziałania wyłącznika samoczynnego *D* lub przepalenia się bezpiecznika *F*. Gdy w module *1* zadziała wyłącznik *D12* lub przepali się bezpiecznik *F12*, zostanie włączona lampka *D12*, która sygnalizuje optycznie stan uszkodzenia w zespole zabezpieczeń *D12*. Jednocześnie zapali się stojakowa lampka sygnalizacyjna oraz zostanie podany sygnał alarmowy do stojaka rozdziału alarmów *BDA*, wchodzącego w skład wyposażenia urządzeń komutacyjnych. W konsekwencji urządzenia stojaka *BDA* przekażą sygnał alarmu pilnego do centrum eksploatacji technicznej *CTI*.

Przewody rozprowadzające napięcie ujemne — 48 V *CVR* i — 48 V *CVN*, wychodzące z poszczególnych zespołów zabezpieczających modułów *CVR* i *CVN* stojaka *SRE*, są doprowadzone bezpośrednio do pionowych szyn zasilających poszczególnych stojaków centrali. Pionowe szyny zasilające, umieszczone w tylnej części stojaka, wykonane są z prętów miedzianych ocynowanych, o przekroju 10×10 mm. Są one ułożone w izolacjach, okrywających każdą szynę z trzech stron. Do



Rys. 9-21.
Szyny zasilające w stojaku

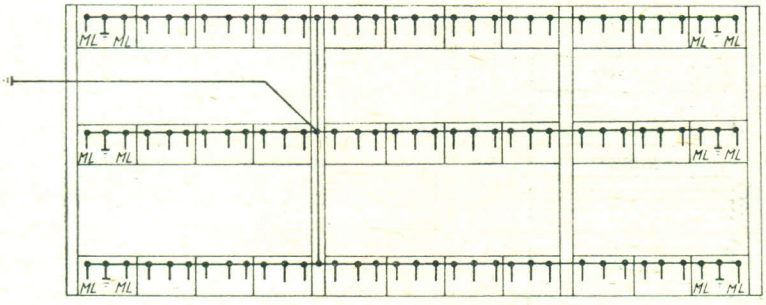
strony nieizolowanej przykręcane są przewody doprowadzające i łączące szyny pionowe z poziomymi. Przeznaczenie szyn pionowych jest oznaczone kolorem według następującego kodu:

— 48 V kolor fioletowy,
— 12 V kolor niebieski,
— +12 V kolor czerwony,
— +5 V kolor żółty,
— 0 V kolor czarny.

Przyjęto zasadę, że numeracja szyn pionowych zaczyna się od wewnątrz stojaka i rośnie w kierunku zewnętrznym. Dla napięć 48 V są

przeznaczone szyny znajdujące się wewnątrz, kolejno dla napięć 12 V (z przetworników) szyny środkowe i dla napięć 5 V (z przetworników) szyny zewnętrzne (rys. 9-21). Jeżeli napięcie z jednego źródła trzeba doprowadzić do dwóch szyn pionowych, to szyny te umieszcza się symetrycznie z dwóch stron stojaka i łączy się je za pomocą jednej lub dwóch szyn poziomych. Ten sam sposób jest stosowany w przypadku łączenia pionowych szyn 0 V. Napięcie *CVN* jest doprowadzone tylko do stojaków *CSAL* (do szyny pionowej i dalej poprzez szyny poziome do pakietów znajdujących się w górnej części stojaka). Szyna ta składa się z dwóch części wzajemnie od siebie izolowanych. Do części górnej dołączono napięcie *CVN*, a do części dolnej napięcie *CVR*. Szyny pionowe z szynami poziomymi są łączone giętkimi izolowanymi przewodami.

Przewody zerowe napięć 48 V *CVR* i 48 V *CVN* są oznaczone symbolami „0" i 48 V *CVR* i „0" 48 V *CVN*. Prowadzone są równolegle z przewodami — 48 V *CVR* i — 48 V *CVN*, i przechodząc przez wyłączniki samoczynne w poszczególnych modułach stojaka *SRE*, są doprowadzane do szyn pionowych stojaków centrali.



Rys. 9-22. Rozprowadzenie uziemienia w centrali

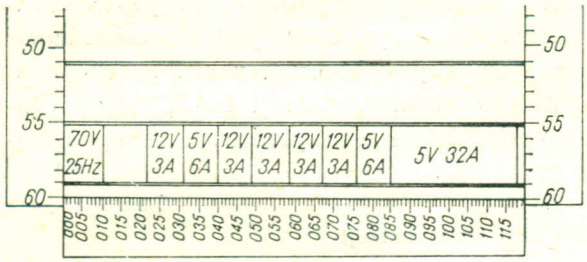
Oddzielnie doprowadza się przewód uziemiający. Jest on wykonany w postaci szerokiej plecionki miedzianej i prowadzony bezpośrednio z punktu uziemiającego do środkowego punktu konstrukcji wsporczej stojaków centrali (rys. 9-22). Plecionki miedziane o tej samej szerokości ułożone są w górnej części konstrukcji rzędowej, wzdłuż całej konstrukcji wsporczej, i są połączone plecionką miedzianą poprzeczną, ułożoną w łącznikach konstrukcji rzędowych. Do każdego stojaka (od góry) są odprowadzone od plecionek następujące przewody uziemiające:

— dwa oznaczone symbolem *ML* do szyn pionowych *ML*, znajdujących się po lewej i prawej stronie stojaka,
— jeden oznaczony symbolem uziemienia doprowadzony do zewnętrznej konstrukcji metalowej stojaka.

Napięcie z szyn pionowych w stojakach centrali jest doprowadzone

od szyn poziomych, z których jest ono rozprowadzane do łączówek poszczególnych pakietów.

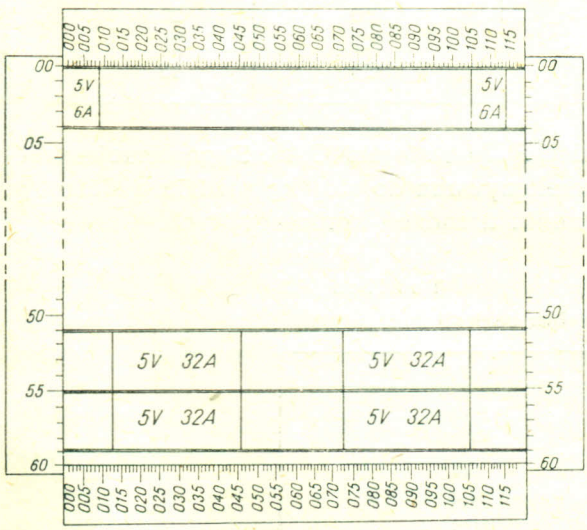
Kompletna szyna pozioma składa się z czterech płaskich szyn zasilających *A*, *B*, *C*, *D*, nałożonych na siebie i odseparowanych odpowiednim materiałem izolacyjnym. Szyny płaskie na całej swej długości mają szereg końcówek metalowych, umożliwiających dokonanie połączeń (za



Rys. 9-23.
Rozmieszczenie przetwornic w stojaku na jednym poziomie

pomocą przewodów) pomiędzy szynami poziomymi a poszczególnymi łączówkami zestawów. Poza tym każda szyna pozioma jest połączona z szyną pionową. Przekrój poziomej szyny zasilającej wynosi 20 mm².

Liczba i typy przetwornic stosowanych w stojaku są zależne od ty-



Rys. 9-24.
Rozmieszczenie przetwornic w stojaku na kilku poziomach

pu stojaka. Na przykład w stojaku koncentratora lokalnego *CSAL* o pojemności 500 łączy abonenckich stosuje się następujące przetwornice:

— 5 przetwornic 48 V *CVR* na 12 V/3A,
— 2 przetwornice 48 V *CVR* na 5 V/6A,
— 1 przetwornica 48 V *CVR* na 5 V/32A.

Wszystkie te przetwornice są umieszczone na jednym poziomie

(rys. 9-23). W innych stojakach natomiast mogą być umieszczone na kilku poziomach (rys. 9-24).

9.3.1.2. Zasilanie urządzeń teletransmisyjnych

Urządzenia teletransmisyjne są zasilane z tego samego źródła, co urządzenia komutacyjne. Napięcie stałe 48 V z tablicy odpływów znajdującej się w siłowni (jak pokazano na rys. 9-19) jest doprowadzone do tablicy zabezpieczeń, znajdującej się w pomieszczeniu przeznaczonym dla stojaków krotnic *PCM* i stojaków translacji *GAS*. Tablica zabezpieczeń jest przeznaczona do rozdziału i zabezpieczenia napięcia sta-

Tablica 9.1

Zależność poboru mocy od pojemności centrum komutacji

Pojemność centrum komutacji			Łączny pobór mocy [kW]
Ab. lokalnych	Ab. oddalonych	Łączy międzycentralowych	
10 000	5 000	1 800	50
2 500	12 000	1 800	43
7 500	—	900	30
5 000	2 500	900	28,5
2 500	5 000	900	26
3 000	—	450	15

łego 48 V zasilającego krotnice *PCM* i stojaki *GAS*. Sygnalizacja przepalenia bezpieczników jest przekazywana do stojaka rozdziału alarmów, znajdującego się w pomieszczeniu urządzeń komutacyjnych.

Tablica 9.2

Maksymalne pobory prądu dla zespołów centrali

Zespół (stojak)	Pobór prądu [A]
CSAL	11,0
CSAD	11,0
GSS	9,8
GSM	14,4
MR	10,0
MQ	2,0
TR	11,0
TX	5,0
BT, OC, OL	7,25
ETA	14,0
CX	20,0
BDA	10,0
PCM	20,0
GAS	20,0

Pobór mocy przez centrum komutacyjne wraz z urządzeniami *PCM* i translacjami *GAS* — w zależności od pojemności centrali — przedstawiono w tablicy 9.1. Maksymalne pobory prądu przez poszczególne zespoły centrali zestawiono w tablicy 9.2.

9.3.2. ZASILANIE CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ

Urządzenia komputera 10010 wchodzące w skład *CTI* powinny być zasilane, co jest określone przez producenta napięciem przemiennym 220 V ±10% o częstotliwości 50 Hz ±0,5 Hz. Zasilanie powinno być bezprzerwowe, tzn. że zanik napięcia w sieci elektroenergetycznej nie powinien mieć wpływu na pracę komputera. Sposób zasilania powinien również zabezpieczać komputer przed skutkami zaników i zakłóceń na-

Tablica 9.3

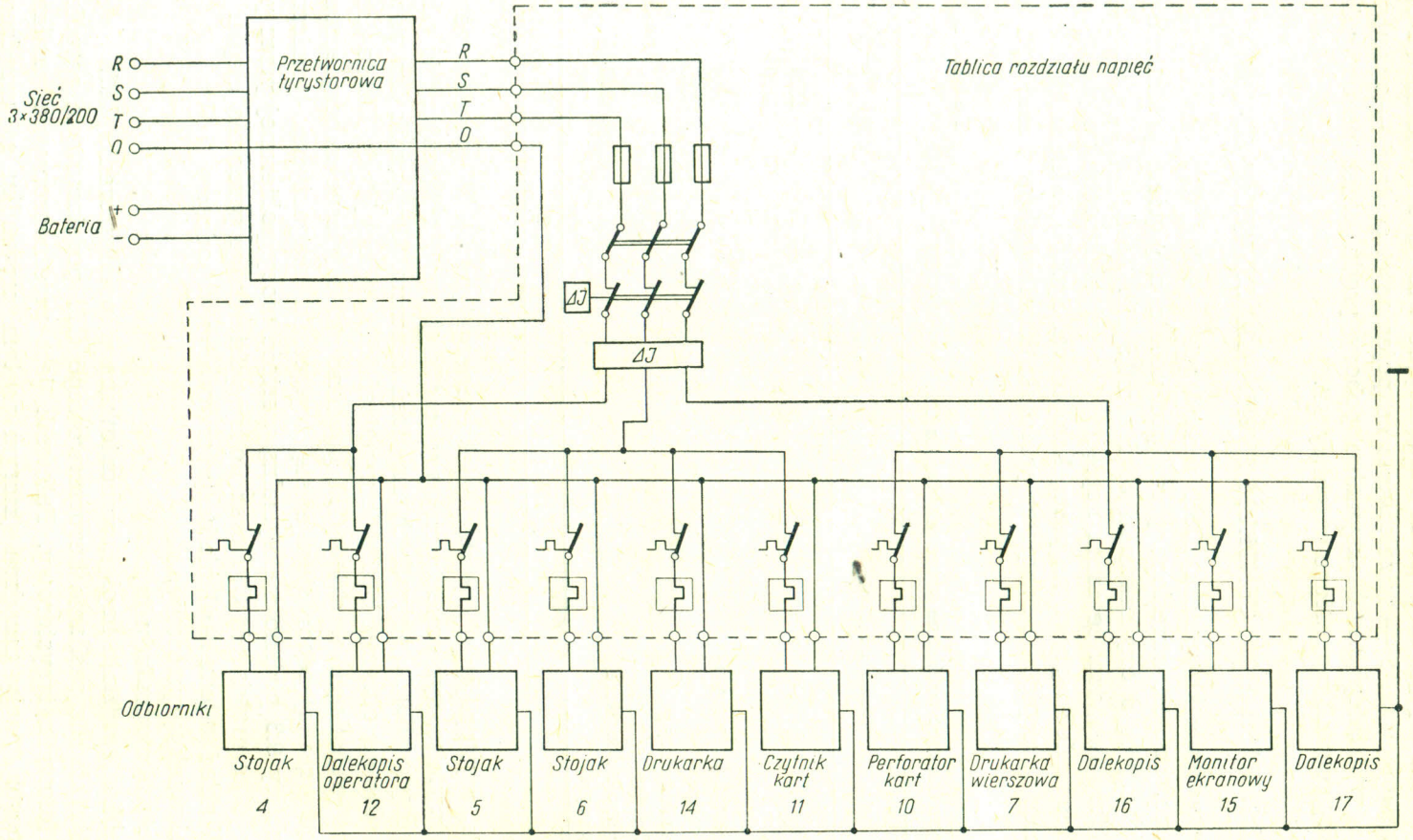
Maksymalna moc pobierana przez urządzenia *CTI*

Nazwa urządzenia	Liczba szt.	Moc [kW]	Ciepło wydzielane [kcal/godz]
Stojak	1	3,5	2500
Stojak	1	2,0	1700
Stojak	1	1,5	1500
Drukarka wierszowa	1	1,1	1000
Drukarka	1	0,5	350
Czytnik taśmy	1	0,5	350
Perforator taśmy	1	0,6	450
Dalekopis operatora	1	0,5	350
Dalekopis	2	2,0	700
		12,2	

pięcia, występujących w sieci elektroenergetycznej. W pomieszczeniu *CTI* powinien być umieszczony wyłącznik główny, odłączający w razie potrzeby zasilanie wszystkich urządzeń centrum. Wyłącznik ten powinien również odłączać zasilanie urządzeń klimatyzacyjnych. Każde urządzenie wchodzące w skład *CTI* powinno mieć własne zabezpieczenie obwodu zasilającego; stosuje się wyłączniki magnetyczno-termiczne. W tablicy 9.3 podano maksymalną wartość mocy pobieranej przez poszczególne urządzenia *CTI* oraz ilość wydzielanego przez nią ciepła.

W skład układu zasilania bezprzerwowego wchodzą:
— falownik tyrystorowy,
— bateria akumulatorów,
— tablica rozdziału napięć, zamontowana w pomieszczeniu *CTI*.

W układzie zasilania bezprzerwowego *CTI* podstawowym zespołem jest falownik tyrystorowy. Falownik jest przeznaczony do zasilania w sposób ciągły urządzeń (którym w tym przypadku są urządzenia



Rys. 9-25. Schemat blokowy urządzeń systemu zasilania *CTI*

wchodzące w skład komputera), jednofazowych o napięciu sinusoidalnie przemiennym 220 V, 50 Hz. Sieć elektroenergetyczna stanowi wówczas tzw. „gorącą rezerwę" na wypadek uszkodzenia falownika.

Należy stosować taki typ falownika tyrystorowego, żeby mógł być zasilany z tej samej baterii akumulatorów, z której zasila się centrum komutacyjne.

Tablica rozdziału napięć znajduje się w pomieszczeniu *CTI*; schemat blokowy tablicy przedstawiono na rys. 9-25. Do falownika tyrystorowego doprowadzone jest napięcie trójfazowe z sieci elektroenergetycznej oraz napięcie stałe z baterii akumulatorów. Napięcie z falownika jest doprowadzone do tablicy rozdziału napięć, gdzie poprzez odpowiednie układy zabezpieczeń przeciwzwarciowych i przeciążeniowych jest rozprowadzane do urządzeń komputera. W celu zabezpieczenia przed zakłóceniami doprowadza się do urządzeń komputera specjalny przewód uziemiający. Do przewodu tego nie mogą być dołączane inne urządzenia. Rezystancja uziemienia nie może przekraczać 3 Ω. Przewody użyte do zasilania urządzeń komputera powinny być ekranowane i nie mogą być do nich dołączone inne urządzenia.

W pomieszczeniu *CTI* instaluje się co najmniej 6 gniazd sieciowych, dołączonych do normalnej sieci zasilającej.

9.3.3. ZASILANIE KONCENTRATORÓW ODLEGŁYCH

Koncentrator odległy wymaga zasilania ze źródła prądu stałego o znamionowym napięciu 48 V. Tolerancja napięcia od 45 V do 53 V (±2 V) podczas stanu przejściowego trwającego 300 ms. Dopuszczalna wartość napięcia tętnień wynosi 2 mV. Wahania poboru prądu nie przekraczają 10%. Pobór prądu przez jeden koncentrator *CSAD* wynosi 11 A.

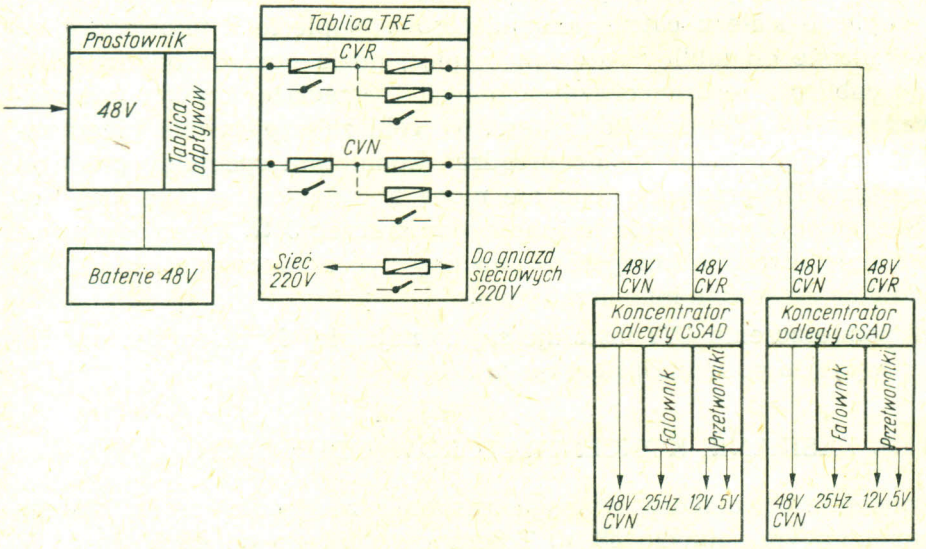
System zasilania koncentratorów odległych jest podobny do systemu zasilającego urządzenia komutacyjne i można go podzielić funkcjonalnie w sposób następujący:

— prostownik,
— zabezpieczenie i rozdział napięcia stałego 48 V zasilającego koncentratory,
— przetwarzanie napięcia stałego 48 V na poziomie koncentratorów na napięcia stałe różnej wartości, niezbędne do prawidłowego działania koncentratorów.

Na rysunku 9-26 przedstawiono schemat blokowy zespołu zasilania koncentratorów odległych. Prostownik jest zasilany z sieci elektroenergetycznej. Należy dobrać prostownik o mocy odpowiedniej do liczby zasilanych koncentratorów. W systemie pracy buforowej wyjście z prostownika jest połączone równolegle z baterią akumulatorów. Stosuje się dwie baterie ołowiowe, zawierające na ogół po 23 ogniwa każda. Każde

ogniwo w stanie naładowanym ma napięcie wartości 2,23 V. Zastosować należy baterię o pojemności odpowiedniej do wartości prądu pobieranego przez koncentratory oraz do założonego czasu pracy koncentratorów w razie awarii sieci elektroenergetycznej. Pojemność baterii powinna zapewnić 10-godzinną pracę koncentratorów.

Napięcie stałe 48 V z prostownika jest doprowadzone do tablicy rozdziału energii *TRE* (rys. 9-26), przymocowanej do jednej ze ścian po-



Rys. 9-26. Schemat blokowy zespołu zasilania koncentratorów odległych

mieszczenia koncentratorów. Tablica zapewnia możliwość rozdziału i zabezpieczenia napięcia stałego 48 V *CVR* i napięcia 48 V *CVN* co najwyżej dla czterech koncentratorów. Napięcie stałe 48 V *CVR* przeznaczone jest dla przetworników napięcia stałego. Napięcie stałe 48 V *CVN* jest wykorzystywane do zasilania abonenckich obwodów rozmównych.

Bezpieczniki topikowe i wyłączniki samoczynne wyposażone są w układy sygnalizacyjne, powodujące stan alarmowy, w wypadku przepalenia bezpiecznika lub zadziałanie wyłącznika samoczynnego. Sygnał alarmowy jest przekazywany do stojaka sygnalizacyjnego, znajdującego się w pomieszczeniu urządzeń komutacyjnych a następnie dalej do *CTI*.

Przewody napięć zasilających —48 V, wychodzące z tablicy *TRE*, doprowadzone są bezpośrednio do pionowych szyn zasilających koncentratorów odległych, gdzie następuje dalszy rozdział napięcia do przetworników i szyn poziomych, realizowany w sposób opisany w pkt. 9.3.1.

Przewód uziemiający jest prowadzony bezpośrednio z punktu uzie-

miającego prostownika do koncentratorów w sposób analogiczny, jak ma to miejsce w centrum komutacji.

9.4. KLIMATYZACJA

9.4.1. KLIMATYZACJA URZĄDZEŃ KOMUTACYJNYCH

Centrala systemu E-10 pracuje poprawnie przy temperaturze otoczenia od +15 do +30°C i wilgotności względnej od 30 do 70%. W związku z tym istnieje konieczność stosowania dla urządzeń komutacyjnych systemu klimatyzacyjnego, umożliwiającego przepływ chłodzonego powietrza przez stojaki. System klimatyzacyjny powinien być tak zaprojektowany, żeby chłodzone powietrze spod sztucznej podłogi (patrz rys. 9-7) było kierowane do stojaków od dołu przez otwory w podłodze. Czerpnie ogrzanego powietrza powinny być rozmieszczone na sztucznym suficie, wzdłuż konstrukcji rzędowej stojaków. Powietrze doprowadzane z zewnątrz do urządzeń klimatyzacyjnych przechodzi przez filtry odpylające. Wydajność urządzeń klimatyzacyjnych powinna zapewnić taką prędkość przepływu strumienia powietrza przez każdy stojak, aby temperatura u góry stojaka nie różniła się od temperatury u dołu o więcej niż 10°C. Temperatura strumienia powietrza wpływającego do stojaków powinna być zawarta w granicach od +15 do +20°C; zmiany temperatury nie powinny przekraczać 10°C na godzinę, natomiast zmiany wilgotności powietrza powinny być mniejsze niż 10% na godz. Nie może mieć miejsca kondensacja pary wodnej wewnątrz i na zewnątrz przewodów wentylacyjnych, w stojakach oraz na ścianach i podłodze pomieszczenia. Pokrycia ścian powinny zapobiegać gromadzeniu się pyłu oraz powstawaniu ładunku statycznego. Stosowanie tworzyw sztucznych nie jest zalecane.

Temperatura powietrza przepływającego przez stojak powinna być kontrolowana przez system alarmowy w sposób następujący:

— gdy temperatura przekroczy +35°C powinien wystąpić stan alarmowy urządzeń klimatyzacyjnych,
— gdy temperatura przekroczy +40°C powinien wystąpić alarm pożarowy wraz z automatycznym wyłączeniem urządzeń klimatyzacyjnych,
— w pomieszczeniu centrali na suficie powinny być zainstalowane wykrywacze dymu.

W przypadku konieczności wykonania napraw, przerwa w pracy urządzeń klimatyzacyjnych nie powinna przekraczać 48 godzin; w czasie gdy urządzenia klimatyzacji nie pracują, powinna być zapewniona wentylacja naturalna stojaków (otwarcie okien w pomieszczeniu centrali). Urządzenia klimatyzacyjne wraz z instalacją powinny spełniać ogólne warunki BHP.

9.4.2. KLIMATYZACJA CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ

Komputer 10010 pracuje poprawnie przy temperaturze otoczenia 22°C (±2°C). Zmiana temperatury nie powinna przekraczać 4°C w ciągu 1 godziny.

Wilgotność względna powietrza powinna zawierać się w granicach od 40 do 60%. Zmiany wilgotności nie powinny przekraczać 5% na godzinę.

W pomieszczeniu komputera należy utrzymać nadciśnienie 2 mm Hg; dlatego też okna powinny być szczelne, a przy jednych drzwiach wyjściowych o wysokości około 2,20 m i szerokości 1 m, powinna być wykonana śluza.

Zastosowany system klimatyzacji powinien być wyposażony w filtry o wydajności 90% przy maksymalnej koncentracji cząsteczek wynoszącej:

$3 \cdot 10^6$ cząsteczek o maksymalnej średnicy 1 μm,

$5 \cdot 10^5$ cząsteczek o średnicy od 1 do 1,5 μm,

$5 \cdot 10^6$ cząsteczek o średnicy od 1,5 do 5 μm.

W pomieszczeniu komputera należy zainstalować czujniki pożaru, wykrywacze dymu, oraz umieścić gaśnice przeciwpożarowe (CO_2).

BIBLIOGRAFIA

1. Bajurski W., Bogobowicz N., Hildebrandt A.: *Centrum eksploatacji w systemie CITEDIS.* Przegląd Telekomunikacyjny nr 1, 1974
2. Błocki F.: *Telefoniczne systemy wielokrotne o podziale czasowym.* Wyd. Politechniki Warszawskiej, 1973
3. Brzeziński W.: *System telekomunikacyjny E-10.* Problemy Łączności nr 113, 1974
4. Feuerstein D., Jacob J. B., Renoulin R., Guezou J.: *Groupes d'équipements de synchronisation du système de commutation temporelle Platon.* Commutation et Electronique nr 34, 1971
5. Grall P.: *Le centre de traitement des informations du système E-10.* L'Echo des Recherches nr 67, 1972
6. Grall P., Derrienic le Corre H.: *Programmation du centre de traitement des informations du projet Platon.* Commutation et Electronique nr 31, 1970
7. Hardy D., Goby D., Jacob J. B., Baudin I.: *Organes centraux dans le système de commutation temporelle. Projet Platon Les organes de commande.* Commutation et Electronique nr 25 i 26, 1969
8. Jacob J. B., Renoulin R., Voyer P.: *Concentrateur Spatio-temporel 500 abonnés pour système de commutation temporelle Platon E-10.* Commutation et Electronique nr 34, 1971
9. Lucas P.: *Les progrès de la commutation électronique dans le monde.* Commutation et Electronique nr 44, 1974
10. Lucas P.: *Perspectives de la commutation électronique.* Ann. Télécommunic. nr 5 i 6, 1971
11. Lucas P., Hardy D., Pennanéch I. C.: *Signalisation par canal sémaphore dans le système E-10.* Commutation et Electronique nr 41, 1973
12. Lucas P., Legare A., Dondoux C.: *Les idées modernes en commutation téléphonique.* Commutation et Electronique nr 9, 1965
13. Mayer Z.: *Elektroniczne centrale telefoniczne systemu E-10.* Przegląd Telekomunikacyjny nr 6, 1973 i nr 3, 1974
14. Materiały Sympozjum nauk.-techn. *Systemy cyfrowe sieci zintegrowanych,* listopad 1975
15. Penhouet R.: *Les installations d'énergie des centraux électroniques Platon.* Commutation et Electronique nr 30, 1970

16. Perrin I.: *La base de temps.* CNET 1971
17. Pinet A.: *Réseau numerique integré électronique (E-10).* L'Echo des Récherches, lipiec 1972
18. Postollec J.: *Le réseau de connexion de système E-10.* Commutation et Electronique nr 40, 1973
19. Praca zbiorowa: *Elektroniczne automatyczne centrale telefoniczne.* Seria: Problemy Elektroniki i Telekomunikacji. WKŁ 1969
20. Réseau numerique integré de télécommunications. *Système CITEDIS.* Wyd. CIT-Alcatel, SLE
21. Le Roy G.: *Réalisation du réseau de connexion temporel de projet Platon.* Commutation et Electronique nr 27, 1969
22. Simon Y., Guezou J., Jacob.: *L'organe de contrôle dans un centre de commutation temporelle (système Platon).* Commutation et Electronique nr 29, 1970
23. Simonneau R.: *Normalisation des bâtis SOCOTEL.* Commutation et Electronique 1968 nr 21
24. Smigaj B.: *Centrum eksploatacji w systemie CITEDIS — omówienie programów.* Przegląd Telekomunikacyjny nr 9, 1974
25. Smigielski H.: *Elektronizacja techniki telekomutacyjnej.* Przegląd Telekomunikacyjny nr 4, 1973
26. Tallegas F.: *Les problèmes de réseau de connexion en commutation temporelle.* Commutation et Electronique nr 23, 1968
27. Witulski S.: *Wstęp do telekomutacji elektronicznej.* Wyd. Politechniki Warszawskiej 1971

DODATEK

Mgr inż. WIKTOR BRZEZIŃSKI
Mgr inż. JÓZEF MICHNA
Mgr inż. STANISŁAW WITULSKI

NAZWY I POJĘCIA STOSOWANE W OPISACH SYSTEMU E-10

Dynamiczny rozwój postępu technicznego w dziedzinie telekomutacji stworzył konieczność wprowadzenia nowych nazw i pojęć. Te nazwy i pojęcia są wprowadzane do literatury technicznej przez konstruktorów nowych systemów telekomutacyjnych. Ich tłumaczenie na język polski jest dość dowolne i różne w zależności od znajomości przedmiotu i wyczucia językowego tłumaczy. W celu dokonania próby uporządkowania tej nowej terminologii co najmniej w zakresie wynikającym z systemu E-10 podano poniżej nowe hasła w terminologii telekomutacyjnej. Zarówno hasła polskie, jak ich określenie są propozycjami zmierzającymi do uporządkowania nowej terminologii telekomunikacyjnej, która nie może doczekać się rozwiązania.

W wykazie nie zawarto haseł występujących w niniejszej książce, a zaczerpniętych z terminologii informatyki. Hasła te można znaleźć w odpowiednich słownikach, jak np. w słowniku informatyki polsko-angielsko-rosyjskim (WNT 1976). W celu ułatwienia Czytelnikowi rozumienia treści tej książki dokonano kilku wyjątkowych odstępstw od powyższej reguły. Wyjątki te dotyczą haseł stanowiących podstawę merytoryczną książki, i mające w odniesieniu do systemu E-10 pewne odmienne nieco znaczenie niż w informatyce. W określeniu dwóch haseł — a mianowicie: pamięci i zintegrowanej sieci telekomunikacyjnej — podano również stosowane klasyfikacje rozwiązań technicznych, co powinno umożliwić Czytelnikowi wyrobienie sobie poglądu na istniejące kierunki rozwoju nowoczesnej telekomutacji jako tła odniesienia dla systemu E-10. Na końcu umieszczono zestawienie tych haseł z ich tłumaczeniem na język francuski.

A

1. Adres czasowy — symbol identyfikujący ściśle określoną część wyposażenia ze zbioru części wyposażenia rozdzielonych czasowo w centrali (np. kanał czasowy). Jest on zwykle wytwarzany jako odpowiednia kombinacja i koincydencja skończonej liczby ciągów impulsów.
2. Adres przestrzenny — symbol identyfikujący ściśle określoną część wyposażenia

ze zbioru części wyposażenia rozdzielonych przestrzennie w centrali (np. element, zespół, informacja). AP może być wytwarzany w dowolnej chwili, gdy zachodzi tego potrzeba. Jest on zwykle wytwarzany jako odpowiednia kombinacja skończonej liczby bitów.

3. Adres przestrzenno-czasowy — symbol wytwarzany w jednej chwili jak AP, a w innej jako AC.
4. Adresowanie przez zawartość (pośrednie) — określenie potrzebnej części wyposażenia lub informacji, polegające na wytworzeniu adresu żądanej informacji (wyposażenia); wyszukania tej informacji dokonuje się przez porównywanie wytworzonego adresu z częścią (zwaną etykietą) informacji przechowywanych (zmagazynowanych) aż do chwili wystąpienia zgodności adresu z tą etykietą, co jednocześnie wyznacza część wyposażenia, zawierającą daną informację.
5. Adresowanie — czynność określania i wyszukiwania potrzebnej części wyposażenia lub informacji, polegająca na wytworzeniu jej adresu, który jest wykorzystywany do doprowadzenia do tej części odpowiedniej informacji.
6. Autoryzować — wyzwalać (zezwalać) wykonanie czynności (zadania) określonej inną informacją.
7. Autoryzujący (autoryzacji) sygnał — sygnał będący realizacją techniczną czynności autoryzacji; sygnał wyzwalający wykonanie odpowiedniej czynności.

B

1. Blok urządzeń przyłączeniowych — styk pomiędzy centralą i łączami abonenckimi i międzycentralowymi.
2. Blok rozdzielczy czasowy — urządzenie przeznaczone do rozdzielania ruchu przyjściowego z bloku urządzeń przyłączeniowych na kierunki wyjściowe.
3. Blok urządzeń sterujących — zbiór urządzeń decyzyjnych i przetwarzających informacje przychodzące z łączy przyjściowych, dotyczące zestawiania i rozłączania połączeń na sygnały sterujące dokonujące zestawienia lub rozłączania połączeń w polu komutacyjnym.
4. BDA — zestaw urządzeń badaniowych, symulacyjnych i alarmowych, które nie biorą bezpośredniego udziału w zestawianiu połączeń, znajdują się w pomieszczeniu centrum komutacyjnego i są uruchamiane bądź ręcznie, bądź automatycznie z CTI.

C

1. Cechownik — zbiór zespołów pośredniczących pomiędzy urządzeniami sterującymi a sterowanymi (wyposażeniem sieci dróg rozmównych — SDR).
2. Centrum komutacyjne — łącznica składająca się z bloków: urządzeń przyłączeniowych, urządzeń sterujących i rozdzielczego czasowego, przy czym blok urządzeń przyłączeniowych może nie zawierać koncentratorów.
3. Centrex — rodzaj miejscowych, telefonicznych central końcowych spełniających jednocześnie funkcje central abonenckich i central sieci publicznej, dzięki czemu mogą być do nich przyłączeni abonenci, którzy w dotychczasowych rozwiązaniach powinni być przyłączeni do automatycznych central abonenckich oraz abonenci sieci publicznej.
4. Centrum eksploatacji technicznej (zwane niekiedy blokiem eksploatacji technicznej) — zestaw sprzętu informatycznego służący do automatyzacji zadań: nadzoru, lokalizacji uszkodzeń, utrzymywania ciągłości i ustalonej jakości usług oraz zbierania i uaktualniania danych eksploatacyjnych (ruch, tablice przelicznikowe, opłaty) na rzecz określonej grupy centrów komutacyjnych (central) do niego przy-

łączonych za pomocą znormalizowanego zestawu urządzeń. Zwykle zestaw ten znajduje się w wydzielonym pomieszczeniu, gdzie również przebywa personel obsługi central.

5. Centrala satelitowa systemu E-10 — część stopnia abonenckiego, składająca się z co najmniej jednego koncentratora, wyniesiona z siedziby centrum komutacyjnego w pobliże miejsca zamieszkania grupy abonentów.

E

1. ETM — styk pomiędzy prowadzącym do jednej lub kilku central łączem PCM i centrum eksploatacji technicznej (CTI); podstawowe zadania ETM:
   — wysyłanie i odbiór znormalizowanych meldunków za pośrednictwem kanałów PCM,
   — kontrola meldunków,
   — nadzorowanie wymiany informacji z CTI.
2. ELS — wyspecjalizowany procesor sterujący z mikroprogramem, stanowiący podzespół jednostek przyłączeniowych typu CS i GS i służący do sterowania takiego podzespołu w zakresie ograniczonym do zadań: przepatrywania łączy (abonenckich i międzycentralowych), określania drogi przejścia połączenia w obrębie danej jednostki przyłączeniowej, nadzoru połączeń w fazie rozmowy oraz dialogu z urządzeniami sterującymi centrum komutacyjnego, które stymulują jego działanie.

F

1. Funkcjogram — graficzne przedstawienie sposobu działania urządzenia lub jego fragmentu, tzn. algorytmu działania.
2. Falownik — przetwornik prądu stałego na prąd przemienny; w systemie E-10 falownik jest źródłem prądu dzwonienia w koncentratorze.

G

1. Grupa synchronizacji (GS) — urządzenie synchronizacji przeznaczone do obsługi określonej liczby przyjść i wyspecjalizowane do współpracy:
   — z centralą satelitową (CS) systemu E-10 (oznaczone GSS),
   — z centralą elektromechaniczną, oznaczone GSM,
   — z inną centralą systemu E-10, oznaczone GSC.
2. GAS — translacja do współpracy central systemu E-10 z centralami innych systemów.
3. Grupa taryfikacyjna — część taryfikatora przeznaczona do wykonywania funkcji taryfikacyjnych na rzecz 16 jednostek przyłączeniowych.

J

1. JCT (ZP) — zespół połączeniowy.
2. Jednostka przyłączeniowa — zespół wyposażeń łączy abonenckich lub międzycentralowych umożliwiających przyłączenie co najwyżej 512 łączy abonenckich lub 60 łączy międzycentralowych. W systemie E-10 jednostką przyłączeniową jest: koncentrator oddalony wraz z odpowiadającym mu modułem synchronizacji (MSS), bądź zbiór 60 translacji GAS wraz z modułem synchronizacji (MSM), bądź moduł synchronizacji łączy z sygnalizacją semafor (MSC), bądź koncentrator lokalny.
3. Jednostka pola komutacyjnego — czwarta część pola komutacyjnego czasowego jednostkowego centrum komutacyjnego, składająca się z dwóch półjednostek.

4. Jednostkowe centrum komutacyjne (zwane także modułem podstawowym) — centrum komutacyjne zdolne do załatwiania całkowitego ruchu o wartości 1500 erlangów.

K

1. Klasa (kategoria) abonamentu — klasa łącza abonenckiego, za którą abonent uiszcza odpowiednią opłatę abonamentową.
2. Klasa (kategoria) łącza — zbiór danych określający procedurę komutacyjną zestawiania połączeń inicjowanych poprzez to łącze lub kierowanych w to łącze.
3. Komutacja przestrzenna — tworzenie, na zasadzie rozdziału przestrzennego, łącza łączącego łącze przyjściowe z wyjściowym, utworzonych także na zasadzie rozdziału przestrzennego i utrzymanie stanu skomutowania (połączenia) pary łączy przez czas wymiany informacji użytkowych (czas trwania połączenia).
4. Komutacja czasowa — tworzenie, na zasadzie rozdziału czasowego, łącza łączącego łącze przyjściowe z wyjściowym, utworzonym także na zasadzie rozdziału czasowego i utrzymanie stanu skomutowania pary łączy przez czas wymiany informacji użytkowych.
5. Krok (faza) przetwarzania — składowa część programu pracy urządzenia sterującego, zawierająca rozkaz bądź rozkaz w połączeniu z innymi danymi.
6. Krok (faza) powrotu — krok (faza), od którego zaczyna się przetwarzanie przerwanej sekwencji programu, po wykonaniu sekwencji o wyższym priorytecie.

Ł

1. Łącze centralkowe — łącze łączące wyodrębnioną centralę abonencką z centralą sieci publicznej.

M

1. Multirejestr — zbiór rejestrów komutacyjnych mających wspólne wyposażenie decyzyjne i przetwarzania informacji w czasie rzeczywistym oraz indywidualne pamięci informacji komutacyjnych związane, w danej chwili, z zestawianym lub rozłączanym przez rejestr komutacyjny połączeniem.
2. Meldunek — skończony zbiór informacji stanowiący odrębną i skończoną wiadomość.
3. Makroinstrukcja — słowo programu określające złożoną czynność, jaką ma wykonać programowane urządzenie sterujące. Zwykle makroinstrukcja określa odpowiednią sekwencję mikroinstrukcji i zwykle zawiera numer rozkazu, adres informacji w pamięci operacyjnej, parametry i adresy następnych kroków (faz) programu.
4. Mikroinstrukcja — słowo programu nakazujące wykonanie jednej (elementarnej) czynności przez programowane urządzenie sterujące.
5. Mikroprocesor — procesor zbudowany w technice układów scalonych, mający pamięć operacyjną o małej pojemności, przeznaczony do wykonywania ograniczonego zestawu czynności określonych mikroinstrukcjami.

N

1. Numer katalogowy abonenta — numer umieszczony w spisie telefonów, przy czym światowy numer katalogowy abonenta składa się z cyfr oznaczonych symbolami AB, PQM, CDU (jest to numer symboliczny), mających następujące znaczenie: A, B — cyfry wskaźnika kraju

P, Q — cyfry wskaźnika centrali
M, C, D, U — cyfry odpowiednio: tysiące, setki, dziesiątki i jednostki; każdemu symbolowi są przyporządkowywane cyfry od 0 do 9.

2. Numer wyposażeniowy abonenta — numer porządkowy przydzielony abonenckiemu zespołowi liniowemu, do którego łącze danego abonenta jest przyłączone.
3. Numer taryfy — numer określający wysokość jednostkowej opłaty za realizowane połączenie.

O

1. Oktet — osiem bitów; słowo o długości ośmiu bitów, tzn. bajt ośmiobitowy.
2. Obserwacja połączeń — proces automatycznego zbierania, rejestracji i wydruku danych dotyczących połączeń w określonym przedziale czasu, dokonywany oddzielnie dla każdego wyznaczonego łącza.

P

1. Pole komutacyjne czasowe — pole dokonujące komutacji czasowej pomiędzy jego przyjściami i wyjściami, przy czym liczba skomutowanych par „przyjście—wyjście" może być w danej chwili większa niż 1.
2. Pole komutacyjne przestrzenne — urządzenie dokonujące komutacji przestrzennej pomiędzy jego przyjściami i wyjściami, przy czym liczba skomutowanych par „przyjście—wyjście" może być w danej chwili większa od 1.
3. Przelicznik — pamięć danych z własnym sterowaniem, zapewniającym wyszukanie i wyprowadzenie na wyjścia żądanej informacji po jej ewentualnym wstępnym przetworzeniu; przy tym pamięć zawiera informacje charakteryzujące łącza (rodzaj aparatu, sygnalizacja, uprawnienia itp.) oraz zasady załatwiania zgłoszeń.
4. Płyta ze schematem drukowanym, w skrócie płyta — płyta z materiału izolacyjnego z naniesionym na nią w sposób trwały układem połączeń, będąca elementem konstrukcyjnym i nośnym dla wydzielonej części wyposażenia.
5. Pakiet — płyta z zamontowanymi na niej elementami.
6. Podział (rozdział) czasowy — sposób tworzenia kanałów różnego przeznaczenia, polegający na podziale ściśle określonego odcinka czasu cyklicznie się powtarzającego na ściśle określoną liczbę mniejszych i równych odcinków czasu, zwanych szczelinami, z których każda ma inne znaczenie (ang. time division).
7. Procesor — urządzenie sterujące pracujące na podstawie programu zmagazynowanego w odrębnym zespole, zwanym pamięcią, i przeznaczone do automatycznego wykonywania określonych procesów komutacyjnych.
8. Przepatrywanie — proces cyklicznego sprawdzania określonych zbiorów elementów czy znajdują się one w zadanym stanie. Przepatrywanie jest wykorzystywane np. do wykrywania pojawiających się nowych zgłoszeń.
9. Pamięć — urządzenie przeznaczone do przechowywania i pobierania informacji potrzebnych do pracy urządzeń automatycznego sterowania. Pamięci stosowane w komutacji dzielą się
   a) ze względu na wymagany czas niezawodnego (bezbłędnego) przechowywania danych na:
      — chwilowe — czas przechowywania krótki, tzn. rzędu co najwyżej minut;
      — stałe (półstałe) — czas przechowywania długi, tzn. rzędu wielu lat;
   b) ze względu na rodzaj przechowywanych informacji, na:
      — program (program pracy),
      — danych stałych np. o strukturze lub własnościach łączy itp.,
      — połączenia (dane o zestawionym połączeniu, abonentach połączonych itp.);

c) ze względu na spełniane funkcje, na:
— buforowe (dopasowanie współpracujących zespołów: elektrycznie, funkcjonalnie itp.),
— rejestry (przejściowe magazynowanie informacji).
Stosowany jest również termin „magazyn".

10. Przetwarzanie w czasie rzeczywistym — bieżące przetwarzanie danych, tzn. w czasie ich wprowadzania do komputera.
11. Praca krok po kroku — takie wymuszanie realizacji programu pracy urządzenia, że do wykonania kolejnej operacji (objętej krokiem programu) konieczna jest odpowiednia manipulacja.
12. Pamięć cyrkulacyjna — rejestr przesuwny, w którym sygnał wyjściowy jest doprowadzany do wejścia (sprzężenie zwrotne), dzięki czemu informacja wprowadzona do pamięci cyrkuluje w niej do chwili przerwania sprzężenia zwrotnego.
13. Przeliczanie proste — odczytywanie z pamięci numeru katalogowego abonenta na podstawie jego numeru wyposażeniowego.
14. Przeliczanie odwrotne — odczytywanie z pamięci numeru wyposażeniowego abonenta na podstawie jego numeru katalogowego.
15. Przekazywanie połączeń — automatyczne kierowanie połączeń do abonenta Y, a przychodzących do abonenta X, pod warunkiem, że abonent X uprzednio wyznaczy abonenta Y — wysyłając do centrali odpowiednie informacje ze swojego aparatu telefonicznego.
16. Półjednostka pola komutacyjnego — autonomiczna część pola komutacyjnego czasowego jednostkowego, której maksymalna pojemność wynosi 1/8 pojemności pola komutacyjnego czasowego jednostkowego centrum komutacyjnego.

R

1. Rejestr komutacyjny — wyposażenie sterujące (decyzyjne i przetwarzające dane komutacyjne) zestawianiem lub rozłączaniem jednego, w danej chwili, połączenia.
2. RON — elektryczny obwód odbiorczy sygnałów sygnalizacji.
3. Rejestr przesuwny — rejestr, do którego dane są wprowadzane szeregowo bit po bicie, przy czym przy wprowadzaniu jednego bitu wszystkie bity już wprowadzane zostają przesunięte o jedną pozycję w kierunku wyjścia. Jeżeli w takim rejestrze bity są zawsze przesuwane w kierunku wyjścia za pomocą impulsów zegarowych — niezależnie od tego, czy zakończono wprowadzanie danych — a wyjście rejestru jest połączone z jego wejściem, to rejestr przesuwny staje się pamięcią cyrkulacyjną.

S

1. Sieć dróg rozmównych — część wyposażenia centrali wchodząca w skład zespołów funkcjonalnych, przez które przepływają prądy rozmówne na etapie rozmowy lub do których są przyłączane łącza zewnętrzne w pewnych fazach zestawiania połączeń w celu odebrania lub nadania określonych danych sterowania.
2. System sygnalizacji kanał w kanał — system stosowany w łączach PCM, polegający na stałym przyporządkowaniu każdemu kanałowi rozmównemu jednego i tylko jednego kanału sygnalizacyjnego, tzn. części szczeliny czasowej o numerze 16 określonej ramki w wieloramce.
3. System sygnalizacji semafor — system polegający na obsługiwaniu wielu kanałów rozmównych przez jeden wspólny kanał sygnalizacyjny, w związku z czym informacja użytkowa jest zaopatrzona w tzw. etykietę, określającą jakiego kanału rozmównego informacja dotyczy i gdzie ma trafić; informacja użytkowa wraz

z etykietą nosi nazwę paczki, przy czym każda paczka jest zabezpieczona przed zakłóceniami w torze transmisyjnym.

4. Sterowanie programowane — sterowanie, w którym zasady pracy będące programem działania urządzenia sterującego są zmagazynowane w odrębnym zespole, zwanym pamięcią (programu).
5. System cyfrowy (numeryczny) — system teletransmisyjny, w którym zamiast sygnałów analogowych jest przesyłany ciąg numerów ustalonych poziomów amplitud, którym odpowiadają chwilowe wartości amplitud próbek pobieranych z sygnału analogowego.
6. Synchronizacja — dostrojenie sygnałów PCM przychodzących z odległej centrali do danej centrali do częstotliwości i fazy generatora centrali odbierającej te sygnały.
7. Sektor pamięci — wyodrębniony fragment pamięci o ściśle określonym przeznaczeniu i adresie.
8. Skok programu — przerwanie wykonywanego ciągu operacji i przejście do innego ciągu operacji.
9. Słowo (np. MR, TR, TX) — skończona liczba bitów mieszcząca się w jednakowej części (komórce) pamięci lub zawierająca określoną informację (np. w telestradzie).

T

1. Taryfikator — urządzenie przeznaczone do wyznaczania wysokości należności za zestawiane połączenie i przekazywania tych danych do urządzeń współpracujących.
2. Telestrada — zespół torów, wspólnych dla wielu zespołów wyposażenia centrali, przeznaczony do przesyłania różnych sygnałów pomiędzy różnymi zespołami wyposażenia centrali obsługiwanymi przez ten zespół torów; oznacza to, że zespół torów pracuje na zasadzie udziału czasowego. W zależności od funkcjonalnego znaczenia sygnałów przepływających przez telestradę otrzymuje ona odpowiedni przymiotnik, np. rozmówna, alarmowa.
3. TNA — kryterium (sygnał) nowego wywołania.
4. Telezaliczanie — zdalne zaliczanie na licznik umieszczony u abonenta.
5. Temporyzacja (czasowanie) — odmierzanie odcinków czasu o zadanych długościach.
6. Telepulpit — sprzęt i podprogram służące do zdalnego badania z CTI poszczególnych stojaków, przy czym sprzęt stanowi część wyposażenia pulpitu manipulacyjnego danego stojaka, a podprogram należy do oprogramowania CTI.
7. TRON — elektryczny obwód (przewód) nadawczy sygnałów sygnalizacyjnych pomiędzy krotnicą PCM i translacją.
8. Telezasilanie — zdalne zasilanie regeneratorów traktów PCM.
9. Telelokalizacja — zdalna lokalizacja uszkodzonych regeneratorów.

U

1. Udział czasowy — zasada, wg której dane urządzenie na czas wykonania określonej czynności zostaje przyporządkowane innemu spośród wielu (biorących udział w wykonywaniu wspólnego zadania) urządzeń, przy czym czas, w jaki pozostaje ono przyporządkowane niekoniecznie musi być ściśle określony (ang. time sharing).
2. Urządzenie synchronizacji — urządzenie, którego podstawowym zadaniem jest synchronizowanie z zegarem centrali sygnałów przychodzących z zewnątrz centrali.

W

1. Wywołanie fałszywe — jeden z wyróżnianych stanów łącza abonenckiego, określający niewłaściwą pracę łącza bądź niewłaściwą manipulację abonenta; np. zwłoka, większa od ustalonego odcinka czasu, przy nadawaniu dowolnej cyfry z numeru katalogowego abonenta powoduje wytwarzanie tego stanu.
2. Wywołanie zarejestrowane — jedno z udogodnień abonenckich polegające na nakazaniu urządzeniom centrali, za pomocą nadania odpowiedniej informacji z aparatu abonenta, zarejestrowania połączenia (tzn. numerów abonentów wywołującego i wywoływanego) nie doszłego do skutku ze względu na zajętość abonenta wywoływanego. Zarejestrowane połączenie powoduje nadzorowanie stanu łącza abonenta wywoływanego i z chwilą jego zwolnienia, automatyczne dokonanie połączenia pomiędzy abonentem wywołującym i wywoływanym oraz powiadomienie ich o tym fakcie za pomocą wysłanego do obu abonentów prądu dzwonienia. Połączenie to jest zaliczane abonentowi wywołującemu.
3. Wskaźnik reemisji — dana, zwykle w postaci liczby, określająca ilość cyfr numeru katalogowego abonenta wywoływanego, jaka ma być wysłana z multirejestru do centrali współpracującej w ruchu wychodzącym i jest ona umieszczana w określonym sektorze słowa multirejestru.

Z

1. Zespół kontrolny — urządzenie będące stykiem pomiędzy centralą E-10 i blokiem CTI.
2. Zgrupowanie central — zbiór central systemu E-10 obsługiwanych przez jedno CTI.
3. Zintegrowana sieć telekomunikacyjna — komutowana sieć telekomunikacyjna, w której łącza międzycentralowe są utworzone przez zwielokrotnienie torów i łącza te są komutowane w centralach bez ich demodulacji na przyjściach i modulacji na wyjściach central.
   Rozróżnia się stopnie i zakresy integracji. Stopień integracji mierzy się udziałem łączy utworzonych w wyniku uwielokrotnienia torów w ogólnej liczbie łączy przyłączonych do central ZST.
   Zakres integracji zależy od sposobu budowy i wykorzystania sieci zintegrowanej. I tak istnieją integracje sieci w zakresie:
   — techniki: teletransmisyjnej i telekomutacyjnej dla jednego rodzaju usług np. telefonii, tzn. sygnały są transmitowane przez centralę bez zmiany ich postaci; współczesna integracja w zakresie technik jest dokonywana na bazie systemów PCM (stąd spotykany termin w literaturze technicznej — zintegrowana, cyfrowa sieć telekomunikacyjna),
   — usług: tzn. jedna sieć zintegrowana w zakresie techniki, załatwiająca różne rodzaje usług np. telefonię i telegrafię,
   — użytkowników: tzn. jedna sieć, zintegrowana co najmniej w zakresie techniki, załatwiająca ruch zarówno sieci publicznej, jak i sieci wydzielonych (np. central abonenckich).
4. Zegar taryfikacyjny — podzespół taryfikatora służący do generowania rytmów zaliczania o częstotliwościach odpowiadających numerom taryf.

SKOROWIDZ HASEŁ I ODPOWIEDNIKÓW W JĘZYKU FRANCUSKIM

A

1. Adres czasowy — adresse temporelle
2. Adres przestrzenny — adresse spatiale
3. Adres przestrzenno-czasowy — adresse spatio-temporelle
4. Adresowanie przez zawartość — adressage par le contenu
5. Adresowanie — adressage
6. Autoryzować — autoriser
7. Autoryzujący sygnał — signal d'autorisation

B

1. Blok urządzeń przyłączeniowych — bloc des équipements de raccordement
2. Blok rozdzielczy — bloc de réseau de brassage
3. Blok urządzeń sterujących — bloc d'unite de commande
4. BDA — baie de distribution d'alarmes

C

1. Cechownik — marqueur
2. Centrum komutacyjne — centre de commutation
3. Centrex — centrex
4. Centrum eksploatacji technicznej — centre de traitement des informations
5. Centrala satelitowa — centre satellite

E

1. ETM — équipement de transmission de messages
2. ELS — équipement logique standard

F

1. Funkcjogram — organigramme
2. Falownik — onduleur

G

1. Grupa synchronizacji — groupe de synchronisation
2. GAS — groupe d'adaptation de signalisation
3. Grupa taryfikacyjna — groupe de taxation

I

1. Interfejs — interface

J

1. JCT — joncteur
2. Jednostka przyłączeniowa — unité de sélection
3. Jednostka pola komutacyjnego — unité de réseau
4. Jednostkowe centrum komutacyjne — module de base

K

1. Klasa abonamentu — classe de service
2. Klasa łącza — catégorie de circuit
3. Komutacja przestrzenna — commutation spatiale
4. Komutacja czasowa — commutation temporelle
5. Krok (faza) przetwarzania — phase de traitement
6. Krok (faza) powrotu — phase de retour

Ł

1. Łącze centralkowe — ligne privée

M

1. Multirejestr — multienregistreur
2. Meldunek — message
3. Makroinstrukcja — macroinstruction
4. Mikroinstrukcja — microinstruction
5. Mikroprocesor — microprocesseur

N

1.	Numer katalogowy	— numèro d'annuaire
2.	Numer wyposażeniowy abonenta	— numèro d'équipement d'abonnée
3.	Numer taryfy	— taux de taxe

O

1.	Oktet	— octet
2.	Obserwacja połączeń	— observation de trafic

P

1.	Pole komutacyjne czasowe	— réseau de connexion temporel
2.	Pole komutacyjne przestrzenne	— réseau de connexion spatial
3.	Przelicznik	— traducteur
4.	Płyta	— carte de support
5.	Pakiet	— carte de circuit imprimé
6.	Podział (rozdział) czasowy	— système à division dans le temps
7.	Procesor	— processeur
8.	Przepatrywanie	– exploration
9.	Pamięć	— mémoire
10.	Przetwarzanie w czasie rzeczywistym	— traitement en temps réel
11.	Praca krok po kroku	— mode de travail „pas à pas"
12.	Pamięć cyrkulacyjna	— mèmoire circulante
13.	Przeliczanie proste	— traduction simple
14.	Przeliczanie odwrotne	— traduction inverse
15.	Przekazywanie połączeń	— transfert automatique des communications
16.	Półjednostka pola	— demi — unité réseau

R

1.	Rejestr komutacyjny	— enregistreur de communication
2.	RON	— RON (réception des signaux)
3.	Rejestr przesuwny	— registre à décalage

S

1.	Sieć dróg rozmównych	— réseau de connexion
2.	System sygnalizacji kanał w kanał	— système de signalisation — voie par voie
3.	System sygnalizacji semafor	— système de signalisation canal — sémaphore
4.	Sterowanie programowane	— commande par programme enregistré
5.	System cyfrowy	— système numérique
6.	Synchronizacja	— synchronisation
7.	Sektor pamięci	— secteur de mémoire
8.	Skok programu	— sauts de programme
9.	Słowo	— mot

T

1.	Taryfikator	— taxeur
2.	Telestrada	— liaison
3.	TNA	— test nouvel appel
4.	Telezaliczanie	— télétaxe
5.	Temporyzacja	— temporisation
6.	Telepulpit	— télépupitre
7.	TRON	— TRON (transmission des signaux)
8.	Telezasilanie	— téléalimentation
9.	Telelokalizacja	— télélocalisation

U

1.	Udziały czasowe	— système de partage de temps
2.	Urządzenie synchronizacji	— équipement de synchronisation

W

1.	Wywołanie fałszywe	— faux — appel
2.	Wywołanie zarejestrowane	— appel enregistré
3.	Wskaźnik reemisji	— indice reémission

Z

1.	Zespół kontrolny	— organe de controle
2.	Zgrupowanie central	— groupement des centres
3.	Zintegrowana sieć telekomunikacyjna	— réseau intégré de télécommunications
4.	Zegar taryfikacyjny	— horloge de taxation

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977
Wydanie 1. Nakład 2500+200 egz. Ark. wyd. 23,79.
Ark. druk. 21,75. Oddano do składania w marcu 1977.
Podpisano do druku i druk ukończono w październiku 1977.
Papier druk. sat. kl. III, 80 g, 70×100 cm.
Zam. P/7/77. K-8022. Cena zł 120.—
Dotacja Ministerstwa Łączności zł 73,— na 1 egzemplarz.
Zakłady Graficzne w Toruniu, ul. Katarzyny 4.
Zam. 803. I-13.

KJ
15